農業研究

第十六卷　第一期

目　次

不同環境因子對稻雜交育種後代集團遺傳形質選擇之影響
第二報　各地區育成新品系羣產量變異分析　繆進三、張魯智、張正敏……1
水稻產量構成因素之研究……王茂康……31
水稻雜交後代在重肥分離選育效果之比較
……楊方平、鄧耀宗、許東暉……35
香茅草栽植距離試驗……楊永裕、陸之琳……42
數種土壤改良劑對臺灣土壤性質之影響
1. Zeolite 對土壤理化性質之影響……徐水泉、王新傳、林登鴻……50
尿素在土壤中的動態之研究……曾浴沂、王接皇……58
PCP 尿素對於水稻之肥效及除草效果試驗……溫西濱……69
2-Amino-4-chloro-6-methylpyrimidine
抑制氮肥硝酸化作用之研究(第1報)……溫西濱……76
檬果螟蛾(*Chlumetia transversa* Walker)為害
情形之觀察及其藥劑防除試驗……黃　讚、黃金池、簡和順……84
水稻收穫機之研究……鄔清標、王璧貽、游金泉……91
文獻介紹……98

臺灣省臺北市羅斯福路四段

臺灣省農業試驗所出版

中華民國五十六年三月

不同環境因子對稻雜交育種後代集團遺傳形質選擇之影響

第二報　各地區育成新品系羣產量變量分析

繆進三*　　張魯智**　　張正敏**

一、緒　　言

本題目第一報，見農試所農業研究14卷2期，係預報性質，僅根據試驗結果，作平舖直敍之記述，提供概念而已，玆第二報進一步作變量分析，爲顯著性之測定，特別劃出有意義之差異，以期提供簡潔之新知，供各方參考；同時已育成抗病、耐旱、豐產、新品系數種，應予發表，庶不負過去六年來，分區育種過程，各地農藝專家合作之美意。本研究原爲第一作者「稻育種基本研究」計劃下一項目，其間49～53年期間，在育種過程中，曾得國家長期發展科學委員會之補助。臺北方面田間試驗，由第一作者直接辦理；臺中方面與中興大學農學院農藝系汪主任呈因合作；嘉義方面與嘉義農業試驗分所王所長茂康合作；屏東方面育種過程（49～52年）在萬巒鄉五溝村鍾仁霖先生田間進行，並承本所前技佐鍾桂堂先生協助工作（該地區爲稻熱病經常發生區），迄53年舉行區域適應試驗，又承省立屏東農專農藝科萬主任玆先合作；於此一併致謝。又歷年來田間試驗費用，除利用省農試所試驗經費外，並得省糧食局配合資助，與中興大學技術合作及指教，亦深爲感謝。

二、試驗材料及分析方法

供試材料係來自省內北，中，南四處地方，每處12品系，其親本包括(A)(B)兩組合，(A)嘉農242×Baritol；(B)臺中 65×Baritol。此兩對親本雜交後代集團，自 F_2 世代以迄F_6世代止，各分別在4處不同環境下分離組合，每年於一、二期作連續以單株集團種植，自然淘汰，最後結果每地每雜交組合各選出6品系，兩組合共計12品系。4處地方，合計48品系，綜合成統一性之區域適應試驗。

本文採用新誘導之「摺疊分類裂區試驗紀錄變方分析法」係根據第二作者主意，公式來源與分析步驟及方法詳見中華農學會報新53期（55年3月出版），此處不贅述。第三作者負責實際計算，算稿並承黃盛洛君複算一次。（因限於篇幅，計算過程未詳列），第一作者整理數字分析原稿，推理解釋，獲致本文結論。故全文係採取分工合作方式，特此聲明。

本研究數據，乃53年第一期作及第二期作，各地新品系（12×4＝48）區域適應試驗，所獲得之稻谷收量數字；其四處地方，卽爲過去歷年來，本研究所利用之育種地點。本應有2×4＝8個試驗，惟屏東53年二期作排水不良失收，但其餘均獲正常收量，可供變量分析之用。又53年一期作，以種子量不足，原試驗僅有兩重複，第二期則有六次重複。故第一期作差異較難顯著；第二期作則易於顯著，爰將分析結果及結論，列舉如下文，歡迎指教。

三、試驗環境及品系表型

本研究在本省四處試驗地方之相對地理位置，經緯度分佈，圖表如下：

---

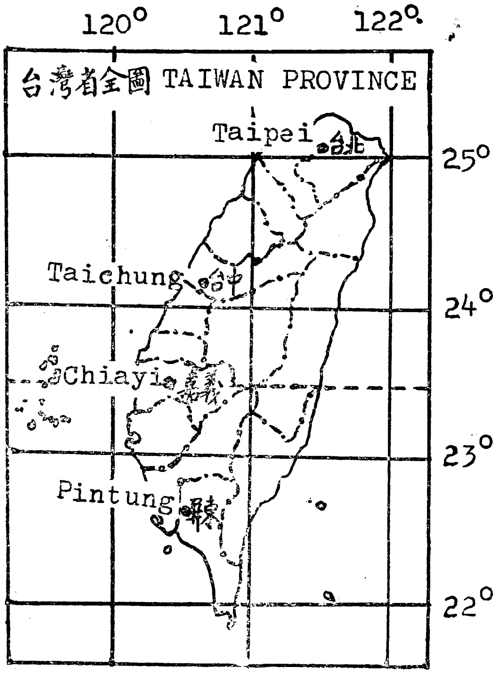
*　臺灣省農業試驗所簡任技正　　**　國立臺灣大學教授及助教

(1) 臺北市 E121°31′ N25°03′

(2) 臺中市 E120°40′16″ N24°8′15″

(3) 嘉義市 E120°27′ N23°39′

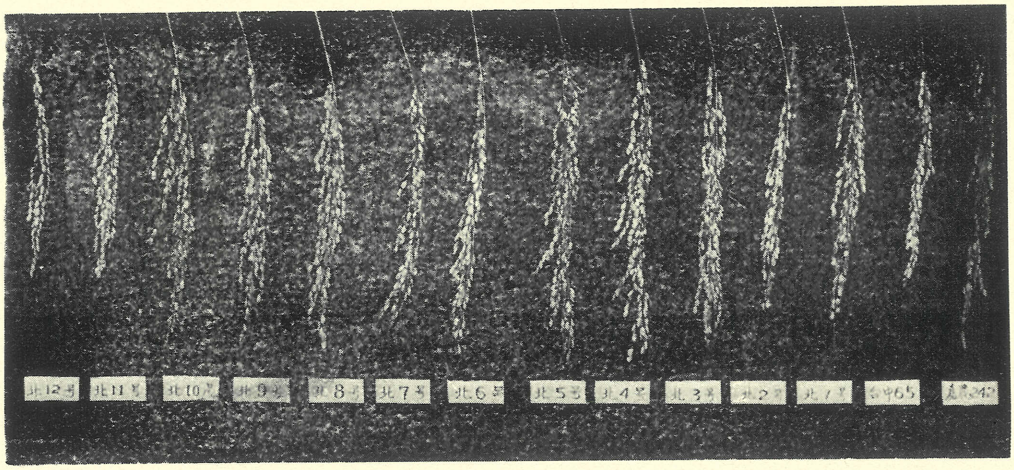
(4) 屏東市 E120°29′ N22°40′



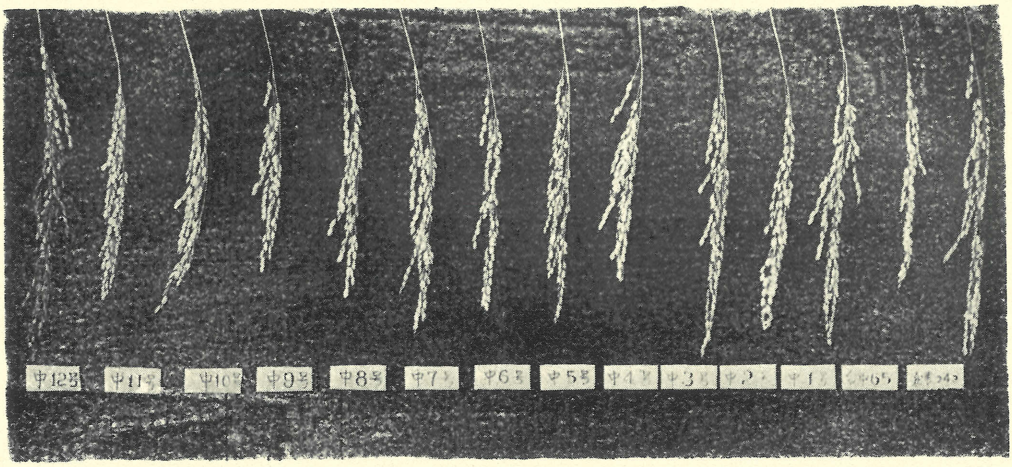
嘉義市山子頂農試分所，地位近北廻歸線而稍北，爲本省重要之稻作育種地點，由此向北半度許爲臺中，向南近一度爲屏東，而與臺北地位相差達一度半。嘉義育種場地（山子頂）背面有高崗，鄰近爲熱帶菓樹園，林木蓊鬱，爲理想之稻熱病天然接種環境，即過去抗稻熱病品種，「嘉農242」之育成地。此外本省主要水稻品種如嘉南2號，嘉南8號，臺南1號及臺南3號，亦爲鄰近之臺南農改場嘉義分場育成。屏東縣萬巒鄉五溝村，接近中央山脈，地下水位高，早晨薄霧迷漫，亦爲稻熱病經常發生地（指第一期作），又第二期作時，近年來每易發生新毒素病。屏東市省立農業專科學校農場，位於屏東以南公路邊，地下水位高，田間鑽下鐵管，即有湧泉自動上昇。臺中市地位近於全省中央，中興大學農場，四面平原，土壤肥沃，但不易發生稻熱病，螟蟲亦不易發現。在本試驗進行中，53年二期作，該處試驗區發生一次嚴重之菌核病，大多數品種因此倒伏。臺北市臺灣省農業試驗所農場，位於臺北市南郊蟾蜍山麓，試驗田地下水位高，但甚少發生稻熱病。以接近市區，晚間燈火照耀而易生螟蟲害。又臺北以位於本島最北部，當秋溫早降時，育種過程中什交後代集團遲熟個體，每不能正常抽穗成熟，常有以未熟青穗狀態被淘汰情形，故什交集團內抽穗期變異範圍，連年縮小，不若南部嘉義、屏東變異之廣濶。遲熟系統，在臺北早期即被淘汰，不免常失去後期固定入選之機會，由於本文研究結果更可徵信。

就各地育成品系之成熟期表型而論，以在臺北第二期作之表現爲例；當挿秧後105天，臺北、臺中品系羣，絕大多數已完全成熟。而原在嘉義、屏東育成之品系羣，均間有青穗未成熟之品系。（見附圖1、2、3、4）

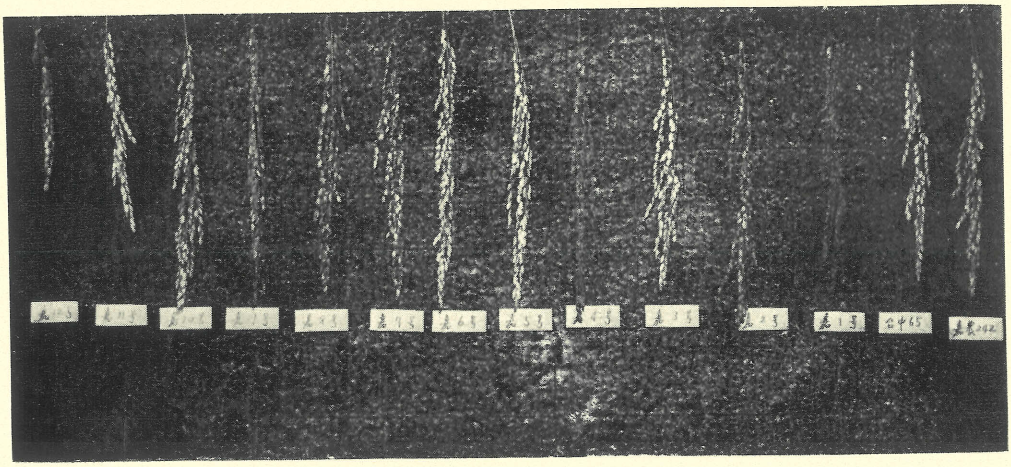
由圖片中可見屏$_2$、屏$_4$、屏$_{11}$、屏$_{12}$、嘉$_1$、嘉$_2$、嘉$_4$、嘉$_9$等，穗上谷粒色澤較暗，均爲未成熟之青穗。至於臺北、臺中育成之品系羣，除中12較遲熟外，均已完全成熟。由本試驗後節數字事實表現，南部育成品系，向北引種栽培時，均較豐產，故有向北適應之可能趨勢；而北部育成品系，向南引種，生育期縮短，故產量亦較低，類多表示不能順利向南適應；此項自然情況，容於後文詳釋。玆附各試區育成之品系穗型圖如下：—



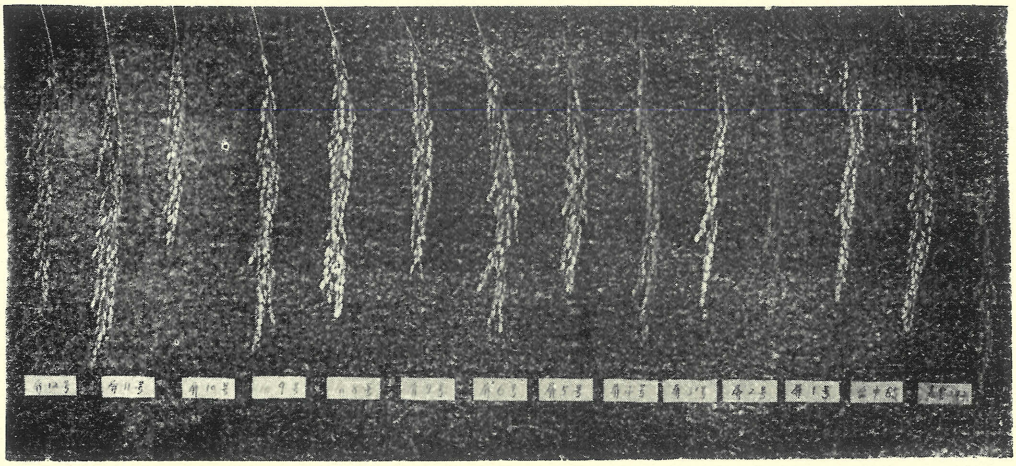
附圖1　臺 北 品 系 穉



附圖2　臺 中 品 系 穉



附圖3　嘉 義 品 系 穉



附圖4　屏東品系羣

四、穀粒產量變量分析及討論

(一)　53年第一期作谷粒產量變量分析

（甲）臺北區試驗

(A)　在臺北區各地品系羣單區產量克數（53年一期）

品系代號＼育成地點	重複 I 臺北	重複 I 臺中	重複 I 嘉義	重複 I 屏東	重複 II 臺北	重複 II 臺中	重複 II 嘉義	重複 II 屏東
1	250	360	560	570	330	500	390	470
2	400	440	400	600	300	450	330	550
3	400	500	430	440	370	480	360	380
4	470	480	380	540	430	450	360	440
5	440	270	380	410	550	320	510	500
6	250	520	440	410	300	450	410	410
7	330	440	400	530	380	420	410	450
8	340	400	300	550	500	470	340	490
9	350	420	400	410	350	300	460	470
10	430	410	300	280	500	380	400	200
11	350	370	410	440	430	350	490	470
12	310	430	460	430	420	430	410	480
合計	4320	5040	4860	5310	4860	5000	4870	5310
	19,830				20,040			
	39,870							

(B)　第一期作臺北地區谷粒產量變量分析表

變因	自由度	平方和	均方	F	P=0.05 F值	P=0.01 F值
區集	1	459.38	459.38	—		
育成地區	3	66,211.46	22,070.48	4.27	9.28	29.46

機差 E a	3	15,511.46	5,170.48	—		
臺北品系	11	97,550.00	8,868.18	3.23**	2.021	2.703
臺中品系	11	71,433.33	6,493.94	2.36*	2.021	2.703
嘉義品系	11	47,245.83	4,295.08	1.57	2.021	2.703
屏東品系	11	151,600.00	13,781.82	5.02**	2.021	2.703
機差 E b	44	120,597.17	2,740.44	—		
總計	95	570,590.63				

由上表，育成地區間無顯著差異，即四個品系羣在臺北種植，其產量差異不顯著。故就本試驗結果推論，本省第一期作，無論臺北、臺中、嘉義、屏東育成品系，均有適應於臺北栽培之可能，品系羣間無顯著差異。又臺北、臺中、屏東各品系羣內之品系，互相間差異顯著。即以上三羣內品系，有的更適應於臺北，有的品系則比較不能適應。

差異顯著標準：$SE_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{E_b}{2}} \times \sqrt{2} = \sqrt{\frac{2740.44}{2}} \times \sqrt{2} = 52.349$

$t'_{0.05} = 2.0154$

$t'_{0.01} = 2.6828$

L. S. D. $_{(P0.05)} = 2.0154 \times 52.349 = 105.504$

L. S. D. $_{(P0.01)} = 2.6828 \times 52.349 = 140.442$

(C) 在臺北地區臺北品系羣產量比較：（53年一期）

品系	平均產量	北5	北10	北4	北8	北11	北3	北12	北7	(北2 北9)	北1
北5	495										
北10	465	30									
北4	450	45	15								
北8	420	75	45	30							
北11	390	105	75	60	30						
北3	385	110*	80	65	35	5					
北12	365	130*	100	85	55	25	20				
北7	355	140*	110*	95	65	35	30	10			
北2(北9)	350	145**	115*	100	70	40	35	15	5		
北1	290	205**	175**	160**	130*	100	95	75	65	60	
北6	375	220**	190**	175**	145**	115*	110*	90	80	75	15

* 差異顯著　　** 差異十分顯著

對照品系：北4、中8、嘉12、屏8，下做此。

故臺北育成品系在臺北栽培，以北5、北10、北4、北8北11、較佳，此五個較優品系間，在53年第一期作，產量無顯著差異。

(D) 在臺北地區臺中品系羣內各品系產量比較：（53年一期）

品系	平均產量	中3	中6	中4	中2	中8	(中1)(中7)(中12)	中10	(中9 中11)
中3	490								
中6	485	5							
中4	465	25	20						

中2	445	45	40	20					
中8	435	55	50	30	10				
中1（中7）（中12）	430	60	55	35	15	5			
中10	395	95	90	70	50	40	35		
中9（中11）	360	130*	125*	105	85	75	70	35	
中5	295	195**	190**	170**	150**	140*	135*	100	65

由上表，53年一期作臺中品系羣在臺北，品系間雖有差異，但平庸之品系多，產量居前9品系間差異不顯著。

(E) 在臺北地區「嘉義品系羣」各品系間產量差異不顯著。（見前變量分析表）

(F) 在臺北地區屏東品系羣產量比較：（53年一期作）

品　　系	平均產量	屏2	（屏1 屏8）	（屏4 屏7）	屏5 （屏11） 屏12	屏9	（屏6 屏3）
屏2	575						
屏1（屏8）	520	55					
屏4（屏7）	490	85	30				
屏5（屏11屏12）	455	120*	65	35			
屏9	440	135*	80	50	15		
屏6（屏3）	410	165**	110*	80	45	30	
屏10	240	335**	280**	250**	215**	200**	170**

由上表，屏東品系在臺北種植，似頗爲適應，但若以臺中 65 號爲準，比較成熟期，屏2比對照種臺中 65 號遲熟6天，屏1與臺中 65 號成熟期相近，屏8比臺中 65 號早3天又屏1號抗螟蟲，耐不良環境；屏8耐旱，抗稻熱病，早熟，不倒伏，米質佳食味優良，故在臺北最有希望品系爲「屏1」號及「屏8」號。

(G) 不同地區所育成品系羣間差異比較：（53年臺北一期作）

主試因相異，副試因相同或相異，品系間平均產量比較，差異顯著標準如下：

$$t'_{0.05}=\frac{(12-1)\times 2740.44\times 2.0154+5170.48\times 3.182}{(12-1)\times 2740.44+5170.48}=2.186$$

$$t'_{0.01}=\frac{(12-1)\times 2740.44\times 2.6828+5170.48\times 5.841}{(12-1)\times 2740.44+5170.48}=3.145$$

$$\text{L.S.D.}_{(P0.05)}=2.186\times\sqrt{\frac{2}{2\times 12}\times 35315.32}=118.59$$

$$\text{L.S.D.}_{(P0.01)}=3.145\times 54.249=170.61$$

品　　系	平均產量	屏2	（屏8 屏1）	北5	中3 （屏4） 屏2	中6	嘉1	北4	（中8 嘉12）	中5	北1	北6
屏2	575											
屏8（屏1）	520	55										
北5	495	80	25									
中3（屏4屏7）	490	85	30	5								
中6	485	90	35	10	5							
嘉1	475	100	45	20	15	10						
北4	450	125*	70	45	40	35	25					
中8（嘉12）	435	140*	85	60	55	50	40	15				

中5	295	280**	225**	200**	195**	190**	180**	155*	140*			
北1	290	285**	230**	205**	200**	195**	185**	160*	145*	5		
北6	275	300**	245**	220**	215**	210**	200**	175**	160*	20	15	
屏10	240	335**	280**	255**	250**	245**	235**	210**	195**	55	50	35

對照品種：北4、中8、嘉12、屏8；下倣此。

由上表，滙集各地品系羣互相比較，表示屏東地區育成之品系，在臺北一期作頗有優良表現，如屏8、屏2、屏1等，其產量均優於臺北區育成最佳品系北5及北4號，但屏2號遲熟，而屏8號早熟抗稻熱病，米質佳；屏1號中熟抗螟害，均已繁殖原原種，準備繼續進行區域適應試驗中。

（乙）臺中區試驗

(A) 在臺中區各地品系羣單區產量克數（53年一期）

品系代號＼育成地點	重複 I				重複 II			
	臺北	臺中	嘉義	屏東	臺北	臺中	嘉義	屏東
1	790	700	890	780	580	590	630	610
2	920	890	980	880	540	820	580	730
3	810	630	850	690	470	520	550	590
4	1050	670	550	670	570	760	630	570
5	910	790	830	840	690	650	730	840
6	900	850	700	490	660	710	690	550
7	700	850	700	730	630	800	650	740
8	890	1100	780	630	690	930	560	660
9	790	980	940	700	580	720	820	700
10	1040	940	580	710	580	730	800	620
11	700	720	770	660	440	610	780	870
12	740	780	900	790	620	890	750	700
合計	10240	9900	9470	8570	7050	8730	8170	8180
	38180				32130			
	70310							

(B) 第一期作臺中地區谷粒產量變量分析表

變因	自由度	平方和	均方	F	P=0.05 F值	P=0.01 F值
區集	1	381,276.04	381,276.04	—		
育成地區	3	78,294.79	26,098.36	0.44	9.28	29.46
機差Ea	3	176,519.80	58,839.93	—		
臺北品系	11	134,345.84	12,213.26	1.42	2.021	2.703
臺中品系	11	309,912.50	28,173.86	3.27**	2.021	2.703
嘉義品系	11	138,200.00	12,563.63	1.46	2.021	2.703
屏東品系	11	169,445.83	15,404.17	1.79	2.021	2.703
機差Eb	44	378,954.56	8,612.59			
總計	95	1,766,949.36				

由上表，育成地區間無顯著差異，即4個不同地區育成品系羣在臺中種植，其羣與羣間產量差

異不顯著；表示本省第一期稻作，各地育成品系羣均可在臺中種植。但惟有臺中品系羣內各品系互相間有顯著差異。

差異顯著標準：$SE_{\bar{d}}=\sqrt{\dfrac{8612.59}{2}}\times\sqrt{2}=92.804$

$L.S.D._{(P0.05)}=2.0154\times92.804=187.04$

$L.S.D._{(P0.01)}=2.6828\times92.804=248.97$

品系	平均產量	中8	中2	中9	(中10 中12)	中7	中6	中5	中4	中11	中1
中8	1015										
中2	855	160									
中9	850	165	5								
(中10·中12)	835	180	20	15							
中7	825	190*	30	25	10						
中6	780	235*	75	70	55	45					
中5	720	295**	135	130	115	105	60				
中4	715	300**	140	135	120	110	65	5			
中11	665	350**	190*	185	170	160	115	55	50		
中1	645	370**	210*	205*	190*	180	135	75	70	20	
中3	575	440**	280**	275**	260**	250**	205*	145	140	90	70

由上表，臺中品系在臺中，第一期作以中8、中2、中9、中10、中12、較佳，其產量表現情形，與臺北區不盡相同；以上品系，惟中2、中8在臺北區亦較佳。

(D) 全體品系間之差異顯著標準：

主試因之變級相異，不同副試因變級相同或相異，平均收量間之差異顯著標準：

$t'_{0.05}=2.462$

$t'_{0.01}=3.893$

$L.S.D._{(P0.05)}=2.462\times\sqrt{\dfrac{2}{2\times12}\times153578.42}=278.52$

$L.S.D._{(P0.01)}=3.893\times113.129=440.41$

品系	平均產量	中8	嘉9	中2	中9	中12 (中10)	嘉4	北4	屏8	嘉4	中3	北11
中8	1015											
嘉9	880	135										
中2	855	160	25									
中9	850	165	30	5								
中12 (中10)	835	180	45	20	15							
嘉12	825	190	55	30	25	10						
北4	810	205	70	45	40	25	15					
屏8	645	370*	235	210	205	190	180	165				
嘉4	590	425*	290*	265	260	245	235	220	55			
中3	575	440*	305*	280*	275	260	250	235	70	15		
北11	570	445**	310*	285*	280*	265	255	240	75	20	5	
屏6	520	495**	360*	335*	330*	315*	305*	290*	125	70	55	50

由上表，在臺中，53年第一期作試驗結果，各地品系綜合比較，以中8、嘉9、中2、中9、中12、中10、嘉12、北4產量較佳，以上各品系，差異不顯著。其中嘉9及嘉12以在其他試驗中表現亦佳，正在繁殖原原種，準備繼續試驗。中8則以抗病性不强，與其他試驗結果相比較，表示產量不穩定。

在此項試驗中，表示在第一期作，臺中、嘉義育成之品種，在臺中均有相當適應性。但前五名產量較佳品系，除嘉9外，均爲在臺中育成者，故臺中育成品系，似甚爲適應臺中本身之栽培利用。

(丙) 嘉義區試驗

(A) 在嘉義區各地品系羣單區產量克數（53年一期）

育成地點 / 品系代號	重複 I				重複 II			
	臺北	臺中	嘉義	屏東	臺北	臺中	嘉義	屏東
1	580	705	815	640	530	645	840	640
2	770	775	700	725	585	790	820	585
3	515	665	690	740	200	705	555	710
4	805	715	710	605	740	775	700	705
5	700	860	865	630	735	950	1010	845
6	485	650	610	500	480	775	780	670
7	295	805	635	715	685	735	755	755
8	530	730	565	690	620	930	795	740
9	840	640	790	830	600	765	815	810
10	790	770	760	620	735	745	715	550
11	610	740	755	770	615	650	725	790
12	680	795	555	450	685	690	930	715
合計	7600	8760	8450	7915	7210	9155	9440	8515
	32725				34320			
	67045							

(B) 第一期作嘉義地區谷粒產量變量分析表

變因	自由度	平方和	均方	F值	F=0.05 F值	F=0.01 F值
區集	1	26,500.26	26,500.26	—		
育成地區	3	271,763.28	90,587.76	6.44	9.28	29.46
機差 Ea	3	42,175.78	14,058.59	—		
臺北品系	11	362,395.83	32,945.07	3.58**	2.021	2.703
臺中品系	11	102,211.46	9,291.95	1.01	2.021	2.703
嘉義品系	11	116,620.83	13,329.17	1.45	2.021	2.703
屏東品系	11	138,670.83	12,606.44	1.37	2.021	2.703
機差 Eb	44	403,786.47	9,176.97	—		
總計	95	1,494,124.74				

由上表，在第一期作嘉義地區，品系育成地區間無顯著差異，即表示省內四處地方育成之品系，在嘉義第一期作平均適應情形無差別，而臺北品系羣內之品系，在嘉義適應情形則有差別。即表

示臺北各號品系。其中有的品系尙可適應於嘉義第一期作，有的品系則反應不佳，差異十分顯著。而臺中品系羣內嘉義品羣內及屏東品系羣內各品系在嘉義第一期作產量反應差異不顯著。

同主區各品系間變級差異顯著標準：

$$SE_{\bar{d}}=\sqrt{\frac{9176.97}{2}}\times\sqrt{2}=95.79$$

$$L.S.D._{(P0.05)}=t_{0.05}^{dfE_b}\times SE_{\bar{d}}=2.0154\times95.79=193.06$$

$$L.S.D._{(P0.01)}=t_{0.01}^{dfE_b}\times SE_{\bar{d}}=2.6828\times95.79=256.99$$

(C) 在嘉義地區臺北品系羣內各品系產量比較（53年一期）

臺北品系	平均產量	北4	北10	北9	北5	北12	北2	北11	北8	北1	北7	北6
北4	772.5											
北10	762.5	10.0										
北9	720.0	52.5	42.5									
北5	717.5	55.0	45.0	2.5								
北12	682.5	90.0	80.0	37.5	35.0							
北2	677.5	95.0	85.0	42.5	40.0	5						
北11	612.5	160.0	150.0	107.5	105.0	70.0	65.0					
北8	575.0	197.5*	187.5	145.0	142.5	107.5	102.5	37.5				
北1	555.0	217.5*	207.5*	165.0	162.5	127.5	122.5	57.5	20.0			
北7	490.0	282.5**	272.5**	230.0*	227.5*	192.5	187.5	122.5	85.0	65.0		
北6	482.5	290.0**	280.0**	237.5*	235.0*	200.0*	195.0*	130.0	92.5	72.5	7.5	
北3	357.5	415.0**	405.0**	362.5**	360.0**	325.0**	320.0**	255.0*	217.5*	197.5*	132.5	125

由上表，臺北品系在嘉義，以北4、北10、北9、北5、北12及北2等較佳，其中北4、北5及北10在臺北地區產量亦較佳，可謂臺北品系羣中適應性較强品系。

又在嘉義地區，臺中、嘉義、屏東、各品系羣，其各該羣內之各品系，互相間差異不顯著。(詳見變量分析表）故未再列產量比較表。

主試因之變級相異，不同副試因之變級相同或相異，平均收量間之差異顯著標準：

$$t'_{(P0.05)}=2.1581$$

$$t'_{(P0.01)}=3.4356$$

$$L.S.D._{(P0.05)}=t'_{0.05}\times\sqrt{\frac{2}{nq}[MSEa+(q-1)MSEb]}$$

$$=2.1581\times97.8966=211.27$$

$$L.S.D._{(P0.01)}=3.4356\times97.8966=366.33$$

(E) 嘉義地區一期作谷粒產量綜合比較：

品系	平均產量	嘉5	中5	中8	嘉1	屏9	嘉9	北4	嘉12	屏8	北1	北7	北6
嘉5	937.5												
中5	905.0	32.5											
中8	830.0	107.5	75.0										
嘉1	827.5	110.0	77.5	2.5									
屏9	820.0	117.5	85.0	10.0	7.5								
嘉9	802.5	135.0	102.5	27.5	25.0	17.5							

北4	772.5	165.0	132.5	57.5	55.0	47.5	30.0						
嘉12	742.5	195.0	162.5	87.5	85.0	77.5	60.0	30.0					
屏8	715.0	222.5*	190.0	115.0	112.5	105.0	87.5	57.5	27.5				
北1	555.0	382.5**	350.0*	275.0*	272.5*	265.0*	247.5*	217.5*	187.5	160.0			
北7	490.0	447.5**	415.0**	340.0*	337.5*	330.0*	312.5*	282.5*	252.5*	225.0*	65.0		
北6	482.5	455.0**	422.5**	347.5*	345.0*	337.5*	320.0*	290.0*	260.0*	232.5*	72.5	7.5	
北3	357.5	580.0**	547.5**	472.5**	470.0**	462.5**	445.0**	415.0**	385.0**	357.5*	197.5	132.5	125.0

由上表，53年一期作，因天旱缺水，以嘉5、中5、中8、嘉1、屏9、嘉9、北4等品系產量較佳。其中嘉5爲嘉義當地育成種，耐旱豐產，已繁殖原原種，繼續參加區域適應試驗中。

（丁）屏東區試驗

(A)在屏東地區各地品系羣單區產量克數（53年一期）

品系代數＼育成地	重複Ⅰ 臺北	重複Ⅰ 臺中	重複Ⅰ 嘉義	重複Ⅰ 屏東	重複Ⅱ 臺北	重複Ⅱ 臺中	重複Ⅱ 嘉義	重複Ⅱ 屏東
1	910	770	1020	860	770	800	1020	1080
2	790	880	880	890	700	870	900	900
3	830	860	830	800	800	800	1080	850
4	820	740	790	850	950	740	900	890
5	800	630	1050	980	890	630	990	950
6	750	680	800	820	810	890	900	810
7	760	800	850	820	890	920	820	830
8	790	770	820	820	810	750	890	930
9	870	750	950	780	910	720	1040	1010
10	770	760	930	700	860	850	870	790
11	790	670	930	820	690	690	880	840
12	720	610	850	930	930	730	920	770
合計	9600	8930	10700	10070	10010	9390	11210	10650
	39290				41260			
	80550							

(B) 在屏東地區第一期作谷粒產量變量分析表

變因	自由度	平方和	均方	F	F＝0.05 F值	P＝0.01 F值
區集	1	40,426.04	40,426.04	—		
育成地區	3	295,794.79	98,598.26	464.76**	9.28	29.46
機差 E a	3	636.46	212.15	—		
臺北品系	11	48,345.83	4,935.08	1.06	2.021	2,703
臺中品系	11	127,445.83	11,585.93	2.49*	2.021	2,703
嘉義品系	11	101,945.83	9,267.80	1.99	2.021	2,703
屏東品系	11	88,933.33	8,084.85	1.74	2.021	2,703
機差 E b	44	204,887.52	4,656.53	—		
總計	95	908,415.63				

由上表，表示在屏東第一期作，育成地區間差異十分顯著；換言之，各地育成之品系羣間比較，有的頗適應於屏東環境，有的不適於屏東環境。至於品系羣內各品系間之差異，除臺中品系羣外，差異均不顯著。育成地區間變級之平均產量差異顯著標準如下：

$$SE_{\bar{d}}=\sqrt{\frac{212.15}{2\times12}}\times\sqrt{2}=4.21$$

$$L.S.D._{(P0.05)}=t\,\begin{matrix}dfE_a\\0.05\end{matrix}\times SE_{\bar{d}}=3.182\times4.21=13.39$$

$$L.S.D._{(P0.01)}=5.841\times4.21=24.59$$

(C) 育成地區間各品系羣平均產量比較表：

育成地區	平均產量	嘉義	屏東	臺北
嘉義(品系羣)	3651.67			
屏東(品系羣)	3453.33	198.34**		
臺北(品系羣)	3268.33	383.34**	185.00**	
臺中(品系羣)	3051.67	600.00**	401.66**	216.66**

由上表，以各品系羣在屏東適應情形比較，嘉義之育種效果最佳，屏東次之，臺北又次之，臺中最差。臺北距離屏東，較臺中距離屏東爲遠，而臺北品系羣在屏東，較臺中品系羣爲優者，可能由於臺北地方，地下水位較高，此點與屏東情形相似，故影響臺北品系羣較適應於屏東。

品系間變級平均產量差異顯著標準：

$$SE_{\bar{d}}=\sqrt{\frac{4656.53}{2}}\times\sqrt{2}=68.24$$

$$L.S.D._{(P0.05)}=t\,\begin{matrix}dfE_b\\0.05\end{matrix}\times SE_{\bar{d}}=2.1054\times68.24=137.53$$

$$L.S.D._{(P0.01)}=2.6828\times68.24=183.07$$

(D) 在屏東地區臺中品系羣內各品系谷粒產量差異比較：

品糯	平均產量	中2	中7	中3	中10	(中1 中6)	中8	中4	中9	中11	中12
中2	875										
中7	860	15									
中3	830	45	30								
中10	805	70	55	25							
中1(中6)	785	90	75	45	20						
中8	760	115	100	70	45	25					
中4	740	135	120	90	65	45	20				
中9	735	140*	125	95	70	50	25	5			
中11	680	195**	180*	150*	125	105	80	60	55		
中12	670	205**	190**	160*	135	115	90	70	65	10	
中5	630	245**	230**	200**	175*	155*	130	110	105	50	40

由上表，臺中品系羣在屏東，前列8個品系產量間無顯著差異，而最不能適應者爲中9、中11、中12、中5四個品系。

(E) 全體品系間之差異顯著標準：

主試因變級相異，不論副試因變級相同或相異，平均收量間之差異顯著標準。

$t'_{0.05}=2.021$

$t'_{0.01}=2.696$

$$\text{L. S. D.}_{(P0.05)}=t'_{0.05}\times\sqrt{\frac{2}{nq}\left[MSEa+(q-1)\ MSEb\right]}$$

$$=2.021\times\sqrt{\frac{2}{2\times 12}\times 51433.98}=132.31$$

$$\text{L. S. D.}_{(P0.01)}=2.696\times 65.469=176.50$$

(F) 屏東一期作各地品系羣綜合產量差異比較：

品　　系	平均產量	(嘉1 嘉5)	嘉9	屏1	屏5	(北4 嘉12)	屏8	中8	(北11 中4)	中9	中11	中12
嘉1(嘉5)	1020											
嘉9	995	25										
屏1	970	50	25									
屏5	965	55	30	5								
北4(嘉12)	885	135*	110	85	80							
屏8	875	145*	120	95	90	10						
中8	760	260**	235**	210**	205**	125	115					
北11(中4)	740	280**	255**	230**	225**	145*	135*	20				
中9	735	285**	260**	235**	230**	150*	140*	25	5			
中11	680	340**	315**	290**	285**	205**	195**	80	60	55		
中12	670	350**	325**	300**	295**	215**	205**	90	70	65	10	
中5	630	390**	365**	340**	335**	255**	245**	130	110	105	50	40

標準品種：北4、中8、嘉12、屏8。

由上表，名列前茅之五品系最前面三個品系，均係在嘉義育成。其產量反應且較屏東本身育成之品系爲佳；其次則爲屏東品系。臺中、臺北品系在屏東產量均落後，臺北品系較臺中品系爲優者，想係由於臺北育種區地下水位較高，此點與屏東情形頗相似。

又在嘉義、屏東二地，第一期作試驗區產量相比較，發覺兩地高產量品系頗多相同。例如全體48個品系之中，嘉1、嘉5、嘉9、北4、嘉12、屏8等品系，無論在嘉義或屏東，均居高產量之列。故嘉義、屏東二地，似可歸入同一個稻作育種區域。而就本年第一期作試驗結果說，嘉義育種效果優於屏東。

(二) 第二期作谷粒產量變量分析

(甲) 臺北區試驗

(A)在臺北地區各地品系羣單位產量克數（53年二期）

育成地點 / 品系代號	重複 I				重複 II				重複 III			
	臺北	臺中	嘉義	屏東	臺北	臺中	嘉義	屏東	臺北	臺中	嘉義	屏東
1	600	600	760	750	450	480	600	650	550	480	720	720
2	590	520	650	720	570	350	500	590	580	460	710	650
3	650	540	690	750	550	390	550	470	540	550	560	480
4	500	650	640	540	300	370	400	470	490	520	500	510
5	530	710	610	780	450	360	520	580	600	520	540	670

6	570	640	630	600	450	500	550	460	580	550	550	580
7	570	630	760	590	780	560	600	520	500	680	640	700
8	610	640	710	620	410	500	550	580	500	550	720	550
9	580	680	580	790	600	580	510	710	510	570	560	620
10	540	430	590	700	450	700	530	490	540	660	600	580
11	400	810	720	790	290	550	530	600	340	620	550	600
12	590	820	790	840	490	570	550	550	450	620	780	700
合	6730	7670	8130	8470	5800	5910	6390	6670	6180	6780	7430	7360
計	31000				24770				27750			

育成地點 / 品系代號	重複 IV				重複 V				重複 VI			
	臺北	臺中	嘉義	屏東	臺北	臺中	嘉義	屏東	臺北	臺中	嘉義	屏東
1	640	500	590	740	600	500	680	760	470	490	560	750
2	540	390	380	700	580	500	700	720	480	440	620	800
3	540	400	550	600	540	400	680	640	380	460	600	680
4	440	520	460	580	500	550	700	560	370	490	450	610
5	540	500	550	610	600	500	600	680	660	540	580	580
6	340	580	580	550	490	590	800	670	580	600	620	750
7	460	490	620	590	540	630	700	620	340	540	650	600
8	520	440	640	550	520	600	750	680	370	600	680	470
9	520	570	590	700	500	650	600	750	390	520	540	750
10	500	540	550	550	530	550	600	620	460	620	630	600
11	320	590	630	660	390	590	680	600	360	620	640	780
12	480	680	620	690	510	580	750	780	460	600	690	820
合	5840	6200	6760	7520	6300	6690	8240	8080	5320	6520	7260	8190
計	26320				29310				27290			

(B) 臺北地區第二期作產量變量分析表

變因	自由度	平方和	均方	F	P=0.05 F值	P=0.01 F值
區集	5	502,758.33	100,551.67	—		
育成地區	3	856,133.33	285,377.78	27.98**	3.29	5.42
機差 E a	15	153,008.34	10,200.56		$df_1 12$ $df_2 200$	
臺北品系	11	236,981.94	21,543.81	5.56**	1.80	2.28
臺中品系	11	257,715.27	23,428.66	6.04**	1.80	2.28
嘉義品系	11	171,615.27	15,601.39	4.02**	1.80	2.28
屏東品系	11	278,537.50	25,321.59	6.53**	1.80	2.28
機差 E b	220	852,800.01	3,876.36			
總計	287	3,309,550.00				

差異顯著標準：

(1) 育成地區變級平均產量間

$$SE_{\bar{d}}=\sqrt{\frac{10200.51\times 2}{6\times 12}}=16.833$$

$$L.S.D._{(P0.05)}=t^{dfE_a}_{0.05}\times SE_{\bar{d}}$$

$$=2.131\times 16.833=35.87$$

$$L.S.D._{(P0.01)}=t^{dfE_a}_{0.01}\times SE_{\bar{d}}$$

$$=2.497\times 16.833=49.59$$

(2) 品系間變級平均產量間

$$SE_{\bar{d}}=\sqrt{\frac{3876.36}{6}}\times\sqrt{2}=35.946$$

$$t^{df200}_{0.05}=1.972$$

$$t^{df200}_{0.01}=2.601$$

$$L.S.D._{(P0.05)}=t^{dfE_b}_{0.05}\times SE_{\bar{d}}$$

$$=1.972\times 35.946=70.89$$

$$L.S.D._{(P0.01)}=t^{dfE_b}_{0.01}\times SE_{\bar{d}}$$

$$=2.601\times 35.946=93.50$$

(C) 在臺北地區各品系羣間平均產量比較表：

育成地區	平均產量	屏東	嘉義	臺中
屏東（品系羣）	7,715.00			
嘉義（品系羣）	7,368.33	346.67**		
臺中（品系羣）	6,628.33	1086.67**	740.00**	
臺北（品系羣）	6,533.33	1182.67**	835.00**	95.00**

由上表，在臺北地區第二期作，以屏東品系羣產量最高，嘉義品系羣次之，臺中品系羣又次之，臺北品系羣最低，此項原因，由於南部品系向北種植，生育期延長且比較抗病，而谷粒產量因之較高。不過屏東、嘉義二地品系羣，有一部份品系，由於遲熟關係，遭遇生育後期氣溫下降，不免混有青米，而降低商品價值。其中有數品系，成熟過遲，稻穗上谷壳幾乎全呈青色（見前附圖照片），而臺中及臺北品系，均大都完全成熟。故就整羣比較，臺中品系羣，優於臺北品系羣，且成熟完全。若就單個品系選擇說，如選擇嘉義、屏東品系羣中之比較早熟豐產者，用為臺北推廣栽培之用，甚爲有利。

(D) 在臺北地區臺北品系羣谷粒產量比較：

品系	平均產量	北5	北2	北1	北3	北7	北9	北10	北6	北12	北8	北4
北5	563.33											
北2	556.67	6.66										
北1	553.33	10.00	3.34									
北3	533.33	30.00	23.34	20.00								
北7	531.67	31.66	25.00	21.66	1.66							
北9	516.67	46.66	40.00	36.66	16.66	15.00						
北10	503.33	60.00	53.34	50.00	30.00	28.34	13.34					
北6	501.67	61.66	55.00	51.66	31.66	30.00	15.00	1.66				
北12	496.67	66.66	60.00	56.66	36.66	35.00	20.00	6.66	5.00			
北8	488.33	75.00*	68.34	65.00	45.00	43.34	28.34	15.00	13.34	8.34		

北4	433.33	130.00**	123.34**	120.00**	100.00**	98.34**	83.34**	70.00	68.34	63.34	55.00	
北11	350.00	213.33**	306.67**	303.33**	183.33**	181.67**	166.67**	153.33**	151.67**	146.67**	138.33**	83.33*

*　差異顯著　　　　**　差異十分顯著

標準品種：北4、中8、嘉12、屏8，下做此。

由上表，在臺北地區第二期作，臺北各號品系相比，前面九個品系，產量差異均不顯著，即表示臺北各號品系中無特別優良者。但北5號在臺北區第一期作產量亦居第一位，似爲較有希望者。

(E)　在臺北地區臺中品系羣谷粒產量比較：

品系	平均產量	中12	中11	中9	中7	中10	中6	中8	中5	中4	中1	中3
中12	645.00											
中11	630.00	15.00										
中9	595.00	50.00	35.00									
中7	588.33	56.67	41.67	6.67								
中10	583.33	61.67	46.67	11.67	5.00							
中6	576.67	68.33	53.33	18.33	11.66	6.66						
中8	555.00	90.00*	75.00*	40.00	33.33	28.33	21.67					
中5	521.67	123.33**	108.33**	73.33*	66.66	61.66	55.00	33.33				
中4	516.67	128.33**	113.33**	78.33*	71.66*	66.66	60.00	38.33	5.00			
中1	508.33	136.67**	121.67**	86.67*	80.00*	75.00*	68.34	46.67	13.34	8.34		
中3	465.00	180.00**	165.00**	130.00**	123.33**	118.33**	111.67**	90.00*	56.67	51.67	43.33	
中2	443.33	301.67**	186.67**	151.61**	145.00**	140.00**	133.34**	111.67**	78.34*	73.34*	65.00	21.67

由上表，臺中品系羣在臺北，有半數品系在第二期作產量差異不顯著；但與第一期作情形相對照，其中中12、中7、中10及中6四個品系，爲兩期作均能適應之品系。

(F)　在臺北地區嘉義品系羣谷粒產量比較：

品系	平均產量	嘉12	嘉8	嘉7	嘉1	嘉11	嘉6	嘉3	嘉2	嘉10	嘉5	嘉9
嘉12	696.67											
嘉8	675.00	21.67										
嘉7	661.67	35.00	13.33									
嘉1	651.67	45.00	23.33	10.00								
嘉11	625.00	71.67*	50.00	36.67	26.67							
嘉6	621.67	75.00*	53.33	40.00	30.00	3.33						
嘉3	605.00	91.67*	70.00	56.67	46.67	20.00	16.67					
嘉2	593.33	103.34**	81.67*	68.34	58.34	31.67	28.34	11.67				
嘉10	583.33	113.34**	91.67*	78.34*	68.34	41.67	38.34	21.67	10.00			
嘉5	566.67	130.00**	108.33**	95.00**	85.00*	58.33	55.00	38.33	26.66	16.66		
嘉9	563.33	133.34**	111.67**	98.34**	88.34*	61.67	58.34	41.67	30.00	20.00	3.34	
嘉4	525.00	171.67**	150.00**	136.67**	126.67**	100.00**	96.67**	80.00*	68.33	58.33	41.67	38.33

由上表，嘉義品系羣在臺北二期作，以嘉12產量最高（遲熟），其次爲嘉8，嘉7，及嘉1等三品系，以上四個品系間差異不顯著，但同爲遲熟品系。又回憶在第一期作時，嘉義育成之12個品

系間，差異均不顯著。

(G) 在臺北試區屏東品系羣谷粒產量比較：

品　系	平均產量	屏12	屏1	屏9	屏2	屏11	屏5	(屏7/屏3)	屏6	屏10	屏8
屏12	730.00										
屏1	728.33	1.67									
屏9	720.00	10.00	8.33								
屏2	696.67	33.33	31.66	23.33							
屏11	671.67	58.33	56.66	48.33	25.00						
屏5	650.00	80.00*	78.33*	70.00	46.67	21.67					
屏3(屏7)	603.33	126.67**	125.00**	116.67**	93.34*	68.34	46.67				
屏6	601.67	128.33**	126.66**	118.33**	95.00**	70.00	48.33	1.66			
屏10	590.00	140.00**	138.33**	130.00**	106.67**	81.67*	60.00	13.33	11.67		
屏8	575.00	155.00**	153.33**	145.00**	121.67**	96.67**	75.00*	28.33	26.67	15.00	
屏4	545.00	185.00**	183.33**	175.00**	151.67**	126.67**	105.00**	58.33	56.67	45.00	30.00

由上表，與前3表比較，屏東品系羣在臺北產量最高，尤以屏12、屏1、屏9屏2及屏11谷粒產量最高，其中屏1比較早熱，屏8號抗稻熱病且抗毒素病，有實用推廣價值。

(H) 全體品系間擇優之差異比較：

主試因變級相異，副試因變級相同或相異，平均產量間差異比較標準。

$$t'_{0.05}=\frac{(12-1)\times 3876.36\times 1.972+10200.56\times 2.931}{(12-1)\times 3876.36+10200.56}=\frac{105823.40}{52840.52}=2.003$$

$$t'_{0.01}=\frac{(12-1)\times 3876.36\times 2.601+10200.56\times 2.942}{(12-1)\times 3876.36+10200.56}=\frac{140967.59}{52840.52}=2.668$$

$$\text{L.S.D.}_{(P0.05)}=t'_{0.05}\times\sqrt{\frac{2}{6\times 12}\times 52840.52}=2.003\times 38.312=76.74$$

$$\text{L.S.D.}_{(P0.01)}=t'_{0.01}\times 38.312=102.22$$

標準品系：北4、中8、嘉12及屏8（下倣此）

品系	平均量	屏12	屏1	屏9	嘉12	嘉8	屏8	中8	北8	中3	中2	北4
屏12	730.00											
屏1	728.33	1.67										
屏9	720.00	10.00	8.33									
嘉12	696.67	33.33	31.66	23.33								
嘉8	675.00	55.00	53.33	45.00	21.67							
屏8	575.00	155.00**	153.33**	145.00**	121.67**	100.00*						
中8	555.00	175.00**	173.33**	165.00**	141.67**	120.00**	20.00					
北8	488.33	241.67**	240.00**	231.67**	208.34**	186.67**	86.67*	66.67				
中3	465.00	265.00**	263.33**	255.00**	231.67**	210.00**	110.00**	90.00**	23.33			
中2	443.33	286.67**	285.00**	276.67**	253.34**	231.67**	131.67**	111.67**	45.00	21.67		
北4	433.33	296.67**	295.00**	286.07**	263.34**	241.67**	141.67**	121.67**	55.00	31.67	10.00	
北11	350.00	380.00**	378.33**	370.00**	346.67**	325.00**	225.00**	205.00**	138.33**	115.00**	93.33*	83.33*

由上表，在臺北第二期作試驗，以屏東及嘉義品系，谷粒產量居前茅，如屏12、屏1、屏9、嘉12

及嘉8等均爲南部育成之品系。但以上諸品系中屏12嘉12及嘉8均成熟較遲，惟有屏1屏9兩品系成熟較早，頗有實用上推廣希望。至於臺中、臺北育成品系，產量均比屏東、嘉義育成者爲低，此概由於育種過程中，由於臺北二期作後期低溫，已將遲熟個體淘汰，故所育成之品系均較爲早熟，又對病蟲害之抵抗力亦差，一般說來臺北品系均不及南部育成品系。故臺北方面稻作育種工作，如能充分引種屏東、嘉義育成之較早熟品系，予以選擇，則事半功倍。如本文內所述及屏1，屏8，中8，嘉12等，均可擇優利用。

臺北地區，在育成第二期作優良品系方面，似非適宜地點，因本文中臺中、嘉義、屏東區育成之品系，產量遠超過於臺北品系。

（乙）臺中區試驗

(A) 在臺中試區各地品系壑單區產量克數（53年第二期）

育成地點／品系代號	重複 I				重複 II				重複 III			
	臺北	臺中	嘉義	屏東	臺北	臺中	嘉義	屏東	臺北	臺中	嘉義	屏東
1	967	1017	917	1047	912	797	802	792	957	929	702	1002
2	877	767	827	1037	949	769	787	957	957	937	797	857
3	1047	887	929	947	927	849	842	807	877	997	807	937
4	1037	917	637	927	877	887	587	827	972	932	607	957
5	957	777	837	777	867	720	807	807	709	697	762	807
6	1037	967	887	867	929	727	943	707	927	827	802	827
7	937	1127	807	897	767	827	652	727	692	822	977	747
8	877	777	857	903	955	707	652	847	797	889	697	987
9	907	877	797	862	852	717	672	767	917	747	842	937
10	892	645	737	887	940	537	747	807	782	757	802	777
11	801	737	907	897	787	652	1037	837	737	857	927	817
12	787	907	757	844	729	940	687	647	707	877	707	612
合	11123	10402	9894	10892	10391	9129	9215	9529	10029	10264	9429	10314
計	42311				41216				40036			

育成地點／品系代號	重複 IV				重複 V				重複 VI			
	臺北	臺中	嘉義	屏東	臺北	臺中	嘉義	屏東	臺北	臺中	嘉義	屏東
1	927	817	677	857	891	862	937	1027	852	712	760	1002
2	677	872	867	887	702	877	1062	962	657	1107	702	802
3	937	867	737	847	817	977	857	797	852	607	822	812
4	827	827	437	757	790	924	712	867	757	627	622	857
5	737	587	732	687	722	679	1072	690	812	437	822	752
6	882	677	682	727	937	547	912	1087	767	787	662	877
7	607	907	687	707	687	822	796	927	457	797	629	817
8	902	557	657	737	912	737	711	897	887	487	652	737
9	757	679	377	687	759	828	712	797	752	672	637	747
10	837	542	667	637	897	697	647	848	692	532	752	822
11	722	652	722	627	667	805	836	662	547	847	922	837
12	672	747	602	657	832	881	827	757	532	677	747	722

合	9439	8749	7844	8814	9611	9636	10081	10318	8564	8289	8729	9784
計	34846				39646				35366			

(B) 臺中地區第二期作谷粒產量變量分析表

變因	自由度	平方和	均方	F 值	P=0.05 F 值	P=0.01 F 值
區集	5	858,192.95	171,638.59			
育成地	3	192,995.56	64,331.85	3.76*	3.29	5.42
機差 E a	15	256,084.81	17,072.32			
臺北品系	11	460,529.38	41,866.31	6.07**	1.80	2.28
臺中品系	11	577,780.37	52,525.48	7.62**	1.80	2.28
嘉義品系	11	468,700.45	42,609.13	6.18**	1.80	2.28
屏東品系	11	311,201.82	28,291.07	4.11**	1.80	2.28
機差 E b	220	1,515,611.32	6,889.14			
總計	287	4,641,096.66				

由上表，知臺中地區第二期作四個品系羣間（育成地不同）差異顯著。即在不同地點育成之品系羣，有的適應於臺中二期作之環境，有的則不適應，其主要原因，由於本年臺中二期作菌核病嚴重，屏東、臺北品系羣均比較抗病，而臺中及嘉義品系羣因病害倒伏，損失較重。其差異比較表詳後；又臺北、臺中、嘉義、屏東四羣品系內，各品系之個別表現，在臺中二期作亦有差別。

差異顯著標準：

(1) 育成地變級平均產量間

$$SE_{\bar{d}}=\sqrt{\frac{17,072.32}{72}}\times\sqrt{2}=\sqrt{474.2311}$$
$$=21.7768$$

$$L.S.D._{(P0.05)}=t\,{}^{dfE_a}_{0.05}\times 21.7768$$
$$=2.131\times 21.7768=46.4063$$

$$L.S.D._{(P0.01)}=t\,{}^{dfE_a}_{0.01}\times 21.7768$$
$$=2.947\times 21.7768$$
$$=64.1762$$

(2) 各品系羣內變級平均產量間

$$t\,{}^{df200}_{0.05}=1.972$$

$$t\,{}^{df200}_{0.01}=2.601$$

$$SE_{\bar{d}}=\sqrt{\frac{6889.14}{6}}\times\sqrt{2}=47.92$$

$$L.S.D._{(P0.05)}=1.972\times 47.92=94.4982$$

$$L.S.D._{(P0.01)}=2.601\times 47.92=124.6399$$

(C) 在臺中地區各地品系羣間產量比較：

育成地區	平均產量	屏東	臺北	臺中
屏東（品系羣）	9,941.83			
臺北（品系羣）	9,859.50	82.33**		
臺中（品系羣）	9,411.50	530.33**	448.00**	
嘉義（品系羣）	9,198.67	743.16**	660.83**	212.83**

本試驗區臺中二期作遭遇菌核病侵襲。由上表，品系羣與品系羣間總產量比較，以屏東品系羣最高，臺北品系羣次之；臺中及嘉義品系羣均較低。此與品系羣內各品系對菌核病之抵抗力有關，抵抗力强者生產量較高。在屏東與臺北二地，本研究育種過程，曾遭遇數次菌核病侵襲，故不能抵

抗之後代個體，已在早期淘汰，選留者多爲具有抵抗性之品系。

(D) 在臺中地區，臺北品系羣內各品系谷粒產量比較：

品系	平均產量	北1	北6	北3	北8	北4	北10	北9	北5	北2	北11	北12
北1	917.67											
北6	913.17	4.50										
北3	909.50	8.11	3.67									
北8	888.33	29.34	24.84	21.17								
北4	876.67	41.00	36.50	32.83	11.66							
北10	840.00	77.67	73.17	69.50	48.33	36.67						
北9	823.67	94.00	89.50	85.83	64.66	53.00	16.33					
北5	800.67	117.00*	112.50*	108.83*	87.66	76.00	39.33	23.00				
北2	786.50	131.77**	126.67**	123.00*	101.83*	90.17	53.50	37.17	14.17			
北11	710.17	207.50**	203.00**	199.33**	178.16**	166.50**	129.83**	113.50*	90.50	76.33		
北12	709.83	207.84**	203.37**	199.67**	178.50**	166.84**	139.17**	113.84**	90.84	76.67	0.34	
北7	691.17	226.50**	222.00**	218.33**	197.16**	185.50**	148.83**	132.50**	109.50*	95.33*	19.00	18.66

由上表，臺北品系在臺中，五十三年二期作一半以上品系產量差異不顯著，即缺乏特優品系。早熟品系如北11，北12及北7等產量最低；高產量品系均爲稍遲熟品系。

(E) 在臺中地區，臺中品系羣內各品系谷粒產量比較：

品系	平均產量	中2	中7	中3	中1	中4	中12	中11	中6	中9	中8	中5
中2	888.17											
中7	883.67	4.50										
中3	864.00	24.17	19.67									
中1	855.33	32.84	28.34	8.67								
中4	852.33	35.84	31.34	11.67	3.00							
中12	838.17	50.00	45.50	25.83	17.16	14.16						
中11	758.33	129.84**	125.34**	105.67*	97.00*	94.00	79.84					
中6	755.33	132.84**	128.34**	108.67*	100.00*	97.00*	82.84	3.00				
中9	753.33	134.84**	130.34**	110.67**	102.00*	99.00*	84.84	5.00	2.00			
中8	692.00	196.17**	191.67**	172.00**	163.33**	160.33**	146.17**	66.33	63.33	61.33		
中5	649.50	238.67**	234.17**	214.50**	205.83**	202.83**	188.67**	108.83*	105.83*	103.83*	42.50	
中10	618.33	269.84**	265.34**	245.67**	237.00**	234.00**	219.84**	140.00**	137.00**	135.00**	73.67	31.17

由上表，臺中品系在臺中第二期作，有半數品系差異不顯著，即表示平庸之品系多，缺少特別優良者。且臺中品系羣一般缺點爲對菌核病抵抗力較差，如一期作時產量最高之中8號，即因菌核病而產量低落。

(F) 在臺中地區嘉義品系羣谷粒產量比較：

品系	平均產量	嘉11	嘉2	嘉5	嘉3	嘉6	嘉1	嘉7	嘉10	嘉12	嘉8	嘉9
嘉11	891.83											
嘉2	840.33	51.50										

嘉 5	838.67	53.16	1.66									
嘉 3	832.00	59.83	8.33	6.67								
嘉 6	814.67	77.16	25.66	24.00	17.33							
嘉 1	799.17	92.66	41.16	39.50	32.83	15.50						
嘉 7	758.00	133.83**	82.33	80.67	74.00	56.67	41.17					
嘉10	725.33	166.50**	115.00*	113.34*	106.67*	89.34	73.84	32.67				
嘉12	721.17	170.66**	119.16*	117.50*	110.83*	93.50	78.00	36.83	4.16			
嘉 8	704.33	187.50**	136.00**	134.34**	127.67**	110.34*	94.84*	53.67	21.00	16.84		
嘉 9	672.83	219.00**	167.50**	165.84**	159.17**	141.84**	126.34**	85.17	52.50	48.34	31.50	
嘉 4	600.33	291.50**	240.00**	238.34**	231.67**	214.34**	198.84**	157.67**	125.00**	120.84*	104.00*	72.50

由上表，前面 6 個品系較佳，但此 6 品系間產量差異不顯著；惟嘉 5 號中熟豐產，抗病不倒伏，已繁殖原原種，擬繼續參加區域適應試驗。

(G) 在臺中地區屏東品系彙谷粒產量比較：

品系	平均產量	屏 1	屏 2	屏 4	屏 3	屏 8	屏 6	屏 9	屏 7	屏10	屏11	屏 5
屏 1	954.50											
屏 2	917.99	37.50										
屏 4	865.33	89.17	51.67									
屏 3	857.83	96.67*	59.17	7.50								
屏 8	851.33	103.17*	65.67	14.00	6.50							
屏 6	848.67	105.83*	68.33	16.66	9.16	2.66						
屏 9	807.83	146.67**	109.17*	57.50	50.00	43.50	40.84					
屏 7	803.67	150.83**	113.33*	61.66	54.16	47.66	45.00	4.16				
屏10	796.33	158.17**	120.67*	69.00	61.50	55.00	52.34	11.50	7.34			
屏11	779.50	175.00**	137.50**	85.83	78.33	71.83	69.17	28.33	24.17	16.83		
屏 5	753.33	201.17**	163.67**	112.00*	104.50*	98.00*	95.34*	54.50	50.34	43.00	26.17	
屏12	706.50	248.00**	210.50**	158.83**	151.33**	144.83**	142.17**	101.33*	97.17*	89.83	73.00	46.83

以上表內所列，以屏 1 、屏 2 、屏 3 及屏 4 產量較高；其中以屏 1 ，中熟豐產，谷粒飽滿，對菌核病及螟蟲有抵抗力，已選出參加區域適應試驗。又屏 8 在本試驗區內雖產量較次，但能抗稻熱病，不倒伏，且米質較佳，亦已繁殖種子，擬繼續參加區域適應試驗。

(H) 全體品系（擇優）谷粒產量間之差異比較：

主試因變級不同，副試因相同或相異，平均產量間之差異顯著標準。

$t'_{0.05}=1.9993$

$t'_{0.01}=2.6646$

$$\text{L.S.D.}_{(P0.05)}=t'0.05\times\sqrt{\frac{2}{6\times 12}\times 92{,}852.86}$$

$$=1.9993\times 50.7862=101.5368$$

$$\text{L.S.D.}_{(0.01)}=2.6646\times 50.7862=135.3249$$

品系	平均產量	屏1	北1	屏2	北3	北4	屏8	嘉12	中8	嘉9	中5	中10
屏1	954.50											
北1	917.67	36.83										
屏2	917.00	37.50	0.67									
北3	909.50	45.00	8.17	7.50								
北4	876.67	77.83	41.00	40.33	32.83							
屏8	851.33	103.17*	66.34	65.67	58.17	25.34						
嘉12	721.17	233.33**	196.50**	195.83**	188.33**	155.50**	130.16*					
中8	692.00	262.50**	225.67**	225.00**	217.50**	184.67**	159.33**	29.17				
嘉9	672.83	281.67**	244.84**	244.17**	236.67**	203.84**	178.50**	48.34	19.17			
中5	649.50	305.00**	268.17**	267.50**	260.00**	227.17**	201.83**	71.67	42.50	23.33		
中10	618.33	336.17**	299.34**	298.67**	291.17**	258.34**	233.00**	102.84*	73.67	54.50	31.17	
嘉4	600.33	354.17**	317.34**	316.67**	309.17**	276.34**	251.00**	120.84*	91.67	72.50	49.17	18.00

由上表，在臺中地區二期作，以屏1、北1、屏2、北3、北4及屏8產量較高。但屏2比屏1遲熟6天，(屏1則與臺中65號成熟期相近)屏1具有抗螟害及豐量特性，屏8有抗稻熱病及不倒伏米質佳等優良特性，均爲最有希望品系，此外北1、北3及北4均較早熟，因對於菌核病有抵抗性而致豐產。

(丙) 嘉義區試驗

(A) 在嘉義試區各地品系羣單區產量克數 (53年二期)

育成地 / 品系	重複 I				重複 II				重複 III			
	臺北	臺中	嘉義	屏東	臺北	臺中	嘉義	屏東	臺北	臺中	嘉義	屏東
1	500	520	530	670	590	660	670	755	480	589	710	520
2	495	400	641	600	630	460	510	610	525	525	695	685
3	550	540	515	635	610	574	570	675	460	650	510	635
4	580	521	520	860	550	700	815	850	415	612	710	850
5	580	635	720	526	640	490	680	820	609	520	670	780
6	410	470	540	591	576	590	760	650	410	570	820	620
7	330	630	565	850	470	745	800	910	390	610	705	820
8	440	510	580	470	490	500	686	470	625	565	603	470
9	375	640	560	693	575	640	742	710	600	667	860	693
10	604	574	460	610	604	550	480	630	575	574	514	650
11	507	632	579	609	507	631	650	608	507	632	578	608
12	367	644	700	648	370	644	701	620	368	644	680	665
合	5738	6716	6910	7762	6581	7184	8064	8308	5964	7158	8055	7996
計	27126				30137				29173			

育成地 / 品系	重複 IV				重複 V				重複 VI			
	臺北	臺中	嘉義	屏東	臺北	臺中	嘉義	屏東	臺北	臺中	嘉義	屏東
1	600	600	670	720	620	625	780	620	510	540	670	54
2	530	570	700	600	665	440	750	645	495	340	550	590

3	680	640	550	586	570	574	485	555	506	486	460	450
4	490	710	610	760	560	565	580	770	440	650	540	620
5	610	450	746	700	605	400	500	760	610	510	604	680
6	530	580	670	585	465	625	690	530	430	540	525	572
7	390	650	650	830	440	640	600	775	605	600	785	837
8	475	645	530	450	450	670	630	470	525	600	590	490
9	570	668	650	700	555	690	760	693	500	700	790	676
10	670	520	480	630	630	652	700	650	540	574	450	610
11	405	580	500	640	510	640	550	605	605	675	615	580
12	367	700	720	649	368	582	620	648	365	650	699	660
合	6317	7313	7476	7850	6438	7063	7645	7721	6131	6865	7278	7305
計	28956				28867				27579			

(B) 嘉義地區谷粒產量變量分析表：

變因	自由度	平方和	均方	F 値	P=0.05 F値	P=0.01 F値
區集	5	131,162.49	26,232.49			
育成地區	3	766,318.74	255,439.58	60.26**	3.29	5.42
機差 E a	15	64,544.59	4,302.97			
臺北品系	11	316,142.82	28,740.25	6.94**	1.80	5.28
臺中品系	11	253,466.04	23,043.36	5.56**	1.80	5.28
嘉義品系	11	296,328.45	26,938.95	6.51**	1.80	5.28
屏東品系	11	608,634.95	55,330.45	13.37**	1.80	5.28
機差 E b	220	910,235.91	4,137.43			
總計	287	3,346,833.99				

差異顯著標準：(1)育成地區間
(2)各品系羣內變級間

(1) 育成地區變級平均產量間

$$SE_{\bar{d}}=\sqrt{\frac{4302.97}{72}}\times\sqrt{2}=\sqrt{119.5269}=10.932$$

L. S. D. $_{(P0.05)}=2.131\times10.932=23.2960$

L. S. D. $_{(P0.01)}=2.947\times10.932=32.2166$

(2) 品系間變級平均產量間

$$SE_{\bar{d}}=\sqrt{\frac{4137.45}{6}}\times\sqrt{2}=37.13$$

L. S. D. $_{(P0.05)}=1.972\times37.13=73.2203$

L. S. D. $_{(P0.01)}=2.601\times37.13=96.5751$

(C) 在嘉義地區四個品系羣間平均產量之比較：

育成地區	平均產量	屏東	嘉義	臺北
屏東	7,823.67			
嘉義	7,571.33	252.34**		

臺	中	7,049.83	773.84**	521.50**	
臺	北	6,194.83	1628.84**	1376.50**	855.00**

由上表，品系羣間差異十分顯著，即在嘉義第二期作，屏東品系羣優於嘉義品系羣，嘉義品系羣優於臺中品系羣，臺中品系羣優於臺北品系羣，差異均十分顯著，屏東品系羣所以表現特優者，由於53年二期作嘉義試驗區發生新毒素病，以屏東育成品系抵抗力最强，按屏東爲新毒素病發源地。嘉義品系羣次之，臺中、臺北品系羣均表示無抵抗力，故生育情形甚劣。

(E) 在嘉義地區臺北品系羣內各品系產量比較：

品系	平均產量	北5	北10	北3	北2	北1	北9	北11	北4	北8	北6	北7
北5	609.00											
北10	603.83	5.17										
北3	562.67	46.33	41.16									
北2	561.67	47.33	42.16	1.00								
北1	550.00	59.00	53.83	12.67	11.67							
北9	529.17	79.83*	74.66*	33.50	32.50	20.83						
北11	506.83	102.17**	97.00**	55.84	54.84	43.17	22.34					
北4	505.83	103.17**	98.00**	56.84	55.84	44.17	23.34	1.00				
北8	500.83	108.17**	103.00**	61.84	60.84	49.17	28.34	6.00	5.00			
北6	470.00	139.00**	133.83**	92.67*	91.67*	80.00**	59.17	36.83	35.83	30.83		
北7	437.50	171.50**	166.33**	125.17**	124.17**	112.50**	91.67*	69.33	68.33	63.33	32.50	
北12	367.50	241.50**	236.33**	195.17**	194.17**	182.50**	161.67**	139.33**	138.33**	133.33**	102.50**	70.00

臺北育成品系，第一期作對稻熱病抵抗力甚弱。第二期作則對新毒素病抵抗力亦甚弱。在各地產量表現，甚不穩定。尤其在嘉義第二期作高溫下，遇新毒素病來襲，生育情形甚不佳，北5號爲臺北品系中比較爲耐旱抗病品系，此次居臺北品系羣產量之首位，但與其他品系羣之品系相比，其相對產量仍甚低。

(F) 在嘉義試區臺中品系羣內各品系比較：

品系	平均產量	中9	中7	中12	中11	中4	中1	中8	中3	中10	中6	中5
中9	667.50											
中7	645.83	21.67										
中12	644.00	23.50	1.83									
中11	631.67	35.83	14.16	12.33								
中4	626.33	41.17	19.50	17.67	5.34							
中1	589.00	78.50*	56.83	55.00	42.67	37.33						
中8	581.67	85.83*	64.16	62.33	50.00	44.66	7.33					
中3	577.33	50.17*	68.50	66.67	54.34	49.00	11.67	4.34				
中10	574.00	93.50*	71.83	70.00	57.67	52.33	15.00	7.67	3.33			
中6	562.50	105.00**	83.33*	81.50*	69.17	63.83	26.50	19.17	14.83	11.50		
中5	500.83	166.67**	145.00**	143.17**	130.84**	125.50**	88.17*	80.84*	76.50	73.17	61.67	
中2	455.83	211.67**	190.00**	188.17**	175.84**	170.50**	133.17**	125.84**	121.50**	118.17**	106.67**	45.00

由上表，臺中品系在嘉義第二期作，半數以上品系產量無顯著差異，即表示無特別優良適應品系。無論與第一期作之嘉義地區臺中品系反應情形相比較，或與本品系羣第二期作在其他地區反應情形比較，本品系羣產量之高低，缺乏規律可尋。其品系羣總產量亦低於嘉義及屏東二地育成品系羣，故可說臺中以及臺北育成品系羣，在第二期作均不適應於嘉義地區之環境（不能向南適應）。

(G) 在嘉義地區嘉義品系羣內各品系比較：

品系	平均產量	嘉 9	嘉12	嘉 7	嘉 1	嘉 6	嘉 5	嘉 2	嘉 4	嘉 8	嘉11	嘉 3
嘉 9	727.00											
嘉12	686.67	40.33										
嘉 7	684.17	42.83	2.50									
嘉 1	671.67	55.33	15.00	12.50								
嘉 6	667.50	59.50	19.17	16.67	4.17							
嘉 5	653.33	73.67*	33.34	30.84	18.34	14.17						
嘉 2	641.00	86.00*	45.67	43.17	30.67	26.50	12.33					
嘉 4	629.17	97.83**	57.50	55.00	42.50	38.33	24.16	11.83				
嘉 8	603.17	123.83**	83.50*	81.00*	68.50	64.33	50.16	37.83	26.00			
嘉11	578.67	148.33**	108.00**	105.50**	93.00*	88.83*	74.66*	62.33	50.50	24.50		
嘉 3	515.00	212.00**	171.67**	169.17**	156.67**	152.50**	138.33**	126.00**	114.17**	88.17*	63.67	
嘉10	514.00	213.00**	172.67**	170.17**	157.67**	153.50**	139.33**	127.00**	115.17**	89.17*	64.67	1.00

由上表，嘉義品系羣在嘉義，亦有半數以上差異不顯著，但嘉 9 、嘉12、嘉 5 等，由歷年觀察結果，分蘖多而產量高，已繼續參加區域適應試驗。其中以嘉 5 抗病、不倒伏、耐重肥，較有希望。嘉 9 及嘉12，在肥沃田地，有後期倒伏或傾斜之缺點。

(H) 嘉義試區屏東品系羣內各品系比較：

品系	平均產量	屏 7	屏 4	屏 5	屏 9	屏12	屏 1	屏10	屏 2	屏11	屏 6	屏 3
屏 7	837.00											
屏 4	785.00	52.00										
屏 5	711.00	126.00**	74.00*									
屏 9	694.17	142.83**	90.83*	16.83								
屏12	648.33	188.67**	136.67**	62.67	45.84							
屏 1	637.50	199.50**	147.50**	73.50*	56.67	10.83						
屏10	630.00	207.00**	155.00**	81.00*	64.17	18.33	7.50					
屏 2	621.67	215.33**	163.33**	89.33*	72.50	26.66	15.83	8.33				
屏11	608.33	228.67**	176.67**	102.67**	85.84*	40.00	21.17	21.67	13.34			
屏 6	591.33	245.67**	193.67**	119.67**	102.84**	57.00	46.17	38.67	30.34	17.00		
屏 3	589.33	247.67**	195.67**	121.67**	104.84**	59.00	48.17	40.67	32.34	19.00	2.00	
屏 8	470.00	367.00**	315.00**	241.00**	224.17**	178.33**	167.50**	160.00**	151.67**	138.33**	121.33**	119.33*

由上表，在嘉義第二期，以屏 7 號及屏 4 號產量最佳，屏 7 號在作第一期作亦較豐產，應特別留意選出參加區域適應試驗。屏 4 號則成熟較晚。至於抗稻熱病而米質佳之屏 8 ，在53年二期作產量低落，可能有其他未知原因。

主試因變級不同，副試因變級相同或相異平均產量間之差異顯著標準：

$t'_{0.05} = 1.9857$

$t'_{0.01} = 2.6308$

$$\text{L. S. D.}_{(P0.05)} = t'_{0.05} \times \sqrt{\frac{2}{6 \times 12} \times 49814.70} = 1.9857 \times 37.19 = 73.8481$$

$$\text{L. S. D.}_{(P0.01)} = t_{0.01} \times 37.19 = 2.6308 \times 37.19 = 97.0956$$

嘉義地區各品系（擇優）綜合比較：

品系	平均產量	屏 7	屏 4	嘉 9	屏 5	嘉12	中 8	北 4	北 8	屏 8	中 2	北 3
屏 7	837.00											
屏 4	785.00	52.00										
嘉 9	727.00	110.00**	58.00									
屏 5	711.00	126.00**	74.00*	16.00								
嘉12	686.67	150.33**	98.33**	40.33	24.33							
中 8	581.67	255.33**	203.33**	145.33**	129.33**	105.00**						
北 4	505.83	331.17**	279.17**	221.17**	205.17**	180.84**	75.84*					
北 8	500.83	336.17**	284.17**	226.17**	210.17**	185.84**	80.84*	5.00				
屏 8	470.00	367.00**	315.00**	257.00**	241.00**	216.67**	111.67*	35.83	30.83			
中 2	455.83	381.17**	329.17**	271.17**	255.17**	230.84**	125.84**	50.00	45.00	14.17		
北 3	437.50	399.50**	347.50**	289.50**	273.50**	249.17**	144.17**	68.33	63.33	32.50	18.33	
北12	367.50	469.50**	417.50**	359.50**	243.50**	319.17**	214.17**	138.33**	133.33**	102.50**	88.33*	70.00

由上表，產量居前之 5 品系，均爲嘉義或屏東地區育成者，因此兩地品系，有若干近似性狀。例如對稻熱病及新毒素病均有較佳抵抗力。在高溫下結實率亦較佳。此種情形，非臺中、臺北品系可以南下適應者。

三、摘要及結論

(一) 以同親本雜交後代，在不同地區（臺北、臺中、嘉義、屏東）分離淘汰，逐漸固定，每地各選出12品系，4 處綜合成48品系，作綜合性之區域適應試驗，研究各品系羣之區域適應性。

(二) 在第一期作，臺北、臺中、嘉義三處試驗區，品系羣間差異未達顯著點；即表示當第一期作時，四處地方（臺北、臺中、嘉義、屏東）育成之新品系，在以上三處地方（臺北、臺中、嘉義）其羣與羣間(每羣包括12品系)產量差異均不顯著。但如撇開顯著性問題，希望初步概念，僅就其差異趨勢直敍，可見中南部育成品系，均有向臺北適應之可能。臺中育成品系，最適應於臺中本地之栽培利用；嘉義育成品系在嘉義亦有較佳之表現。惟臺北育成品系，在各處表現均不佳，雖差異未達顯著點，但此與第一期作因種子量少重複次數少（兩重復）亦有關係，惟有第一期作屏東試驗區，品系羣間谷粒生產力比較，差異顯著；其內容顯示屏東地方一期作栽培嘉義品系羣，結果較佳，甚至優於屏東本身育成之品系。至於臺中、臺北品系羣，第一期作在屏東種植，生育期短促，病蟲害叢生，空粒多，以致谷粒產量減少，表示對屏東環境不能適應。

(三) 第二期作，四處試驗區（臺北、臺中、嘉義、屏東）品系羣間產量差異大都顯著，臺北地區可種植屏東、嘉義、臺中育成之品系，較臺北本地育成之品系爲佳；但必須選擇其中早熟之品系，否則後期不及充分成熟，混有青穗及青粒，雖產量較高，不免損失商品價值。尤以利用屏東、嘉義品系時必須特別注意。臺中中興大學試驗區，土地肥沃，53年秋季發生菌核病，屏東、臺北新育成品系，均比較抗菌核病，故產量居前；臺中、嘉義育成品系，因病害倒伏，影響收量至巨，又嘉義地區53年第二期作，發生新毒素病，以屏東育成品系，對新毒素病抵抗力最强，產量最高，嘉義

本地育成之品系羣次之，臺北、臺中品系羣，均對新毒素病無抵抗力，產量低落，損失甚大。

㈣ 綜合以上試驗比較結果，南部（屏東、嘉義）育成品系，有向臺北適應之可能趨勢；但臺北育成品系，甚難向嘉義、屏東適應。

臺中育成品系羣，本試驗第一期作未遭遇病害時，在臺中產量尚佳。但第二期作遭遇嚴重之菌核病，其產量遂不及屏東、臺北品系羣。故臺中育種之地理位置雖佳，但育種環境必須選擇天然易發生病蟲害之地，則育種效果可增進。

雖第一期作，在屏東試驗區，表示嘉義品系羣優於屏東品系羣；但在第二期作，在嘉義試驗區，却表示屏東品系羣優於嘉義品系羣。此與育種過程中之天然病害接種環境有關係，蓋第一期作時，南部地方稻熱病甚烈，嘉義地方有優良抗病育種環境，其育成品系，抵抗稻熱病能力較强，在屏東嘉義均有良好表現。而53年二期作，新毒素病開始在嘉義試驗區大流行，惟有在屏東萬巒鄉育成之品系，對新毒素病有較强之抵抗力。而臺北、臺中育成之品系，對稻熱病及新毒素病均缺乏抵抗力。

㈤ 南部育成品系，所以能向北部適應者，在理論上解釋，應由於南部育成品系，對光照感應較滯鈍，先天生育日數較長，向北推廣，每易表現優良產量。而南部病蟲害種類較多，在育種過程中，南部品系所受環境磨鍊者較多，故比較抵抗不良環境之能力强。北部育成品系，與上述條件相反，向南部推廣，因高溫影響，常致生育期短促，病蟲害叢生，空粒增多，故臺北品系向南發展受限制。

㈥ 嘉義爲一理想之稻作育種地，因位於北廻歸線上，在理論上各品系可以向南、北兩方面適應，證諸本試驗之事實亦然。如過去推廣成功之嘉農 242 、嘉南 8 號、臺南 3 號等品系，均係在嘉義育成。本研究副產品之優良品系，嘉 2 特選，嘉 5 ，嘉 9 及嘉41，亦係在嘉義育成，耐旱豐產，頗有實用推廣價值。但當第二期作時，嘉義品系成熟較遲者，在臺北栽培，往往成熟不佳。

㈦ 臺北地區秋溫早降，一部份雜交後代個體遲熟者，在早期世代即被淘汰，因此失去此後繼續分離組合而被固定選擇之機會，在本試驗亦然，故育種效率不免稍遜。

㈧ 屏東試驗區，地下水位高，此項育種環境，與臺北試驗區情形極相似；但屏東地區育種效果優於臺北，因由數字及事實顯示，屏東品系，可以適應於臺北；而臺北品系不適應於屏東。實際上本研究副產品屏 1 屏 8 等優良品系，在臺北均表現抗病豐產，頗有實用上推廣價值。

㈨ 屏東地區爲新毒素病發源地，稻作抵抗新毒素病育種，亦以在屏東進行爲佳。

㈩ 本省稻作育種效率，南部優於北部，如選用屏東、嘉義育成之早熟品系，向北延伸，更擇其反應良好者推廣，則頗有成功之希望，且收事半功倍之效。臺中居全省中央，但天然接種病蟲害環境，不及前述二地，故育成新品系，對病蟲抵抗力往往不過佳，此點必須研究改進，增加人工接種設備，想爲當務之急。又臺北育成品系，適應性較狹，故可說臺北實用性育種方面，其效率不及中南部之佳；但臺北農業研究機構林立，可以互通有無，故頗宜於作稻作育種基本問題研究。

參 考 文 獻

1. L.C. Chang (張魯智), T.S. Miu (繆進三), and C.M. Chang (張正敏): The analysis of variance for the split plot experiment with treatments of hierarchal classification. Journal of the Agricultural Association of China, New Series No. 53 (1966).
2. T. S. Miu: A photographic monograph on the rice varieties of Taiwan. Special publication No. 2 Taiwan Agricultural Research Institute. (1959)
3. T.S. Miu: A study on the influences of environmental factors to the pure line selection from hybrid population of rice. —Part 1. Journal of Taiwan Agricultural Research vol.14 No.2 (1965)
4. 葉樹藩：試驗設計學第一部分：生物統計學 (1962)
5. 張魯智：試驗設計學第二部分：試驗技術 (1963)
6. 酒井寬一，高橋隆平，明峯英夫：植物の集團育種法研究—東京養賢堂 (1958)

A STUDY ON THE INFLUENCES OF ENVIRONMENTAL FACTORS TO PURE LINE SELECTION FROM HYBRID POPULATION OF RICE

Part 2. The Analysis of Variance on Grain Yields of Different Rice Varieties Selected at different Localities.

By

T. S. MIU,* L. C. CHANG** AND C. M. CHANG**

SUMMARY

The present report is a continuation of the part 1 of the same study which was issued at the "Journal of Taiwan Agricultural Research" Vol. 14 No. 2, 1965.

In this study, it consists of a regional test with 48 varieties of rice developed from 4 localities, namely, Taipei, Taichung, Chiayi and Pintung. There were 12 lines collected from each locality (12×4) having 6 lines from combination (A) and 6 lines from combination (B).

The selected rice lines or varieties for the regional test are shown in the following:

Breeding station \ Lines \ Combination	Combination A Chia-nung 242 X Baritol	Combination B Taichung 65 X Baritol
Taipei (North Taiwan)	6 Lines: Taipei No. 1 to Taipei No. 6	6 Lines: Taipei No. 7 to Taipei No. 12
Taichung (Central Taiwan)	Taichung No. 1 to Taichung No. 6	Taichung No. 7 to Taichung No. 12
Chiayi (South Taiwan)	Chiayi No. 1 to Chiayi No. 6	Chiayi No. 7 to Chiayi No. 12
Pintung (Extrem South Taiwan)	Pintung No. 1 to Pintung No. 6	Pintung No. 7 to Pintung No. 12

The varieties shown above were included in the regional test using split plot arrangement were carried out at Taipei, Taichung, Chiayi and Pintung of the Province. Each of the experiments had 2 replications in the test during the first crop of 1964, and 6 replications the second crop of 1964.

The analysis method of variance was according to formula for the split plot experiment with treatments of hierarchal classification.

After analysis of variance of grain yields, we find significant difference between varieties and breeding localities in the 1st crop & 2nd crop. In the first crop,

* Senior Agronomist, Taiwan Agricultural Research Institute.
** Professor and Assistant, National Taiwan University.

varieties developed from Pintung, Chiayi, Taichung & Taipei may adapt the regions Chiayi, Taichung and Taipei areas. However, varieties developed from Chiayi more adaptable to Pintung region than varieties developed from Pintung. At the same time, the Chiayi varieties are always more resistant to rice blast disease.

In the second crop, it shows varieties developed from central or southern part such as Taichung, Chiayi and Pintung varieties, if they were comparatively early repening were able to adapt well north of central part extending to Taipei, but varieties developed from Taipei were confined to Taipei region in adaptation.

Varieties developed from Taichung did not show good performance in the 2nd crop because of diseases infection.

Varieties developed from Chiayi yielded highest in Pintung in the 1st crop. This is attributed to good natural environment of Chiayi where blast disease has been prevailing. Thus varieties developed from Chiayi are usually blast resistant, hence give higher yield.

However, varieties developed from Pintung yielded highest in Chiayi in the 2nd crop. This is because Pintung varieties were more resistant to a new virus disease. (as Pintung is the oringinal place of new virus disease.)

In conclusion, new varieties developed from central and southern part of the province may adapte northward regions. But those developed from Taipei region were limited to that area only.

Apparently Chiayi is an ideal place for breeding rice varieties for its varieties may have wide adaptation. Whereas Taichung varieties were able to adapt well north of Taichung extended to Taipei. But they are less tolerate to some diseases. Artificial innoculation during a breeding program is needed in order to get disease resistant varieties in Taichung.

Rice breeding work may be done in Pintung for there special purpose in order to develop new lines resistant to the local virus disease.

Since varieties developed in Taichung may be used for Taipei region, it is suggested that Taipei should be chosen as a center for rice researches more basic in nature. This is due to the fact that there are a number of higher rank agricultural organizations in Taipei and much more benefit may be derived from this kind of research in the near future.

A conclusion on the study of natural region for rice breeding in Taiwan (West Taiwan) after a adaptational test of 4 different variety groups may be stated as follows:

First crop: It may be divided into two regions:

Region"A"—Taipei, Taichung, and Chiayi areas, there were no significant difference on rice yield in the regional test after analysis of variance of grain yield among three variety groups cultivated in three localities. (namely, Taipei, Taichung and Chiayi variety groups cultivated in Taipei, Taichung and Chiayi station respectively.)

Region"B"—Chiayi and Pintung areas. Varieties developed from Chiayi may

adapt well to Pintung, give a highest yielding capacity than the other 3 variety groups, and shows significant difference after analysis of variance.

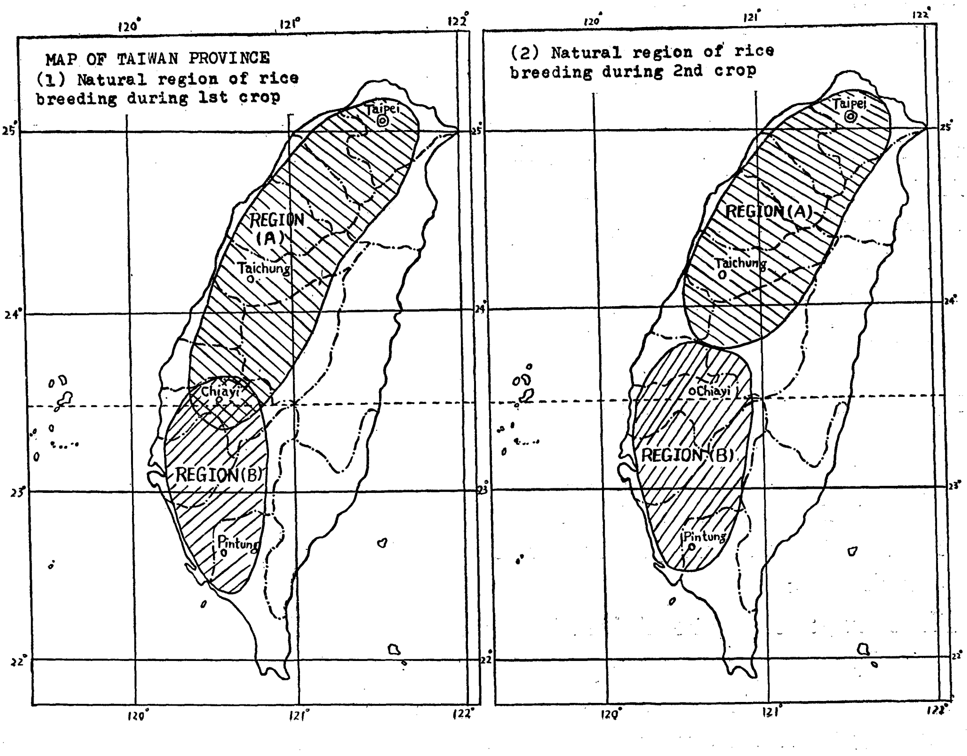
Therefore, Chiayi may be considered as the provincial center for rice breeding in this Province during the first rice crop season.

Second crop : It may also be divided into two regions:

Region"A"—It involves Taipei and Taichung areas. Result shows that Taichung varieties adapted well in Taipei areas during the second crop, and can ripe well in Taipei under the weather condition of second rice crop.

Region"B"—It involves Chiayi and Pintung areas. Comparing with these two variety groups (Chiayi & Pintung group), their grain yielding capacity was approaching, but Chiayi varieties is more resistant to blast disease and Pintung varieties shows more resistant to new virus disease during the second crop.

Thus in the second crop of rice, Taichung may be chosen as the rice breeding center for the northern and central Taiwan, but artificial innoculation during rice breeding program should be strengthened. However, Pintung and Chiayi may be considered as the two rice breeding centers for southern Taiwan during the second crop.



水稻產量構成因素之研究

王　茂　康

一、研　究　目　的：

近數年來在水稻育種研究上，為了配合高產後裔之選拔工作，常依水稻產量之構成因素間相關與廻歸之關係，作為選拔高產後裔之準則，因此，水稻產量構成因素間相關，以及利用路經係數之分析，來檢討水稻產量之構成因素間因果關係，便為水稻育種選拔工作上之一項重要工作。為求闡明水稻之產量構成因素間及因果之關係，爰利用近年來秈×粳稻雜交後代之材料，研究水稻產量構成因素間相關，與因果關係。俾利於水稻育種上選拔高產後裔之參考，藉增進水稻育種選拔後裔之效果，使對水稻品種改良工作獲得助益，而增加糧食生產。

二、研究材料及方法：

本研究係利用秈（Dular）×粳（嘉農242）稻雜交之 F_2 後代，每區集有6個試區，逢機區組設計，重複六次，三行區，行長4公尺，行距25公分，株距20公分，單本植，試驗田兩邊另設保護行，試區兩端各設保護株，以免受生長競爭之影響。生產期中及收穫後，分別調查各單株之株高、穗長、穗重、穗數及每株谷產量，以其所調查測定之結果資料，分別作下列之分析。

1. 水稻產量之構成因素間各項相關係數之分析……利用該項試驗所測定之資料，分別作變方及變積分析，然後求各相關係數，並作顯著性測驗。

2. 水稻產量構成因素間路經係數之分析……利用上項分析所得之資料，以杜氏簡略法，求各項之標準偏差，廻歸係數，並測驗其顯著性。

三、試　驗　結　果

㈠ 水稻產量的構成因素間之表現型，遺傳型及環境之相關係數：

利用水稻秈稻×粳稻雜交組合 F_2 之試驗資料，分析水稻產量的構成因素間之表現型，遺傳型及環境相關係數，今將分析所得結果列於下表。

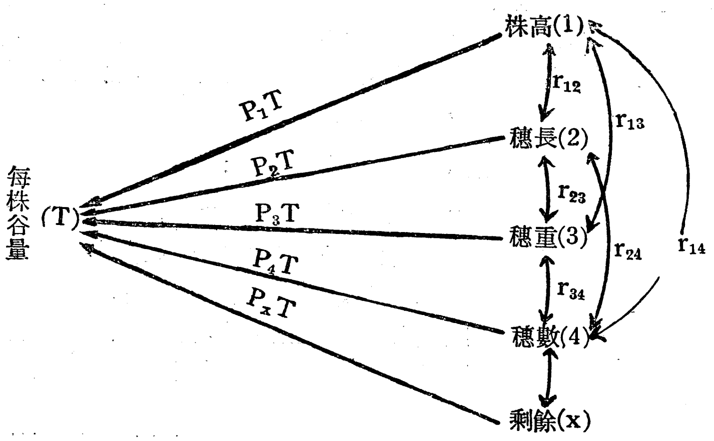
相關性狀		相關係數		
		表現型	遺傳型	環境
每株谷重與				
	穗重	0.7621**	0,5943**	0,5944**
	穗長	0.5398**	0.7031**	0,2923**
	穗數	0.5528**	0.4212**	0.6673**
	株高	0.4801**	0,6039**	0.2985**
穗重與				
	穗長	0.6540**	0.6182	0.7642**
	穗數	0.0870	0,2305	−0.0583
	株高	0.3783**	0,4128	0.3061**
穗長與				
	穗數	0,2285*	0.4975	−0.1021
	株高	0,6335**	0,7233	0.2833**
穗長與株高		0,4914**	0,6597	0.3766**

* 顯著達5％平準　　** 顯著達1％平準

由上表可知，應秈稻×粳稻雜交組合 F_2 後代中，每株谷重與產量構成因素間的表現型，遺傳型及環境相關係數，除穗數與穗重之表現型及環境相關係數此較小爲不顯著外，穗長與穗數之表現型相關爲顯著正値，而環境相關爲不大之負値，每株谷重與穗重、穗長、穗數及株高之表現型及環境相關係數均有極顯著之正相關，並且在大多數情形下，遺傳型之相關係數要比表現型相關係數爲大。

㈡ 水稻產量的構成因素間之因果關係：

玆利用路徑係數分析，檢討產量之構成因素對谷產量的直接和間接效果大小，今將水稻產量構成因素對每株谷產量之路經分析圖表示如下：



上圖中單矢線爲因果路線，表示構成之因素對谷產量直接影響力大小，双矢線爲相關係數。

今將水稻產量的構成因素對每株谷產量之直接和間接效果，分別分析於下：

1. 每株谷重與株高之表現型，遺傳型及環境的相關係數，分別爲 $r_P=0.4801$，$r_G=0.6039$，$r_E=0.2985$ 各相關係數均可分別劃分爲下列四種效果成分。

株高對每株谷重	表現型	遺傳型	環境
直接效果 (P_1T)…………	−0.0186	0.1951	−0.1901
經穗長之間接效果 ($r_{12}P_2T$)…………	−0.0432	0.0292	−0.0727
經穗重之間接效果 ($r_{13}p_3T$)…………	0.2910	0.3165	0.2733
經穗數之間接效果 ($r_{14}P_4T$)…………	0.2509	0.0631	0.2880
合　計 (r_1T)…………	0.4801	0.6039	0.2985

由上結果，可明瞭株高對每株谷量的直接效果爲不太重要，因其 P_1T 値均屬不大，在表現型及環境方面之 P_1T 爲負値，而在遺傳型方面，其 P_1T 爲正値。但經由穗重及穗數之間接效果爲較大的正值。

2. 每株谷重與穗長之表現型，遺傳型及環境相關係數，分別爲 $r_P=0.5398$，$r_G=0.7031$，$r_E=0.2923$ 其均可分別劃分爲下列四種效果成分。

穗長對每株谷重	表現型	遺傳型	環境
直接效果 (P_2T)…………	−0.0682	0.0404	−0.2565
經株高之間接效果 ($r_{12}P_1T$)…………	−0.0118	0.1411	−0.0538
經穗重之間接效果 ($r_{23}P_3T$)…………	0.5103	0.4740	0,6807

經穗數之間接效果 $(r_{24}P_4T)$…………	0.1167	0.0476	−0.0781
合　計 (r_2T)……………	0.5398	0.7031	0.2923

由上分析所得結果，顯示穗長對每株谷重之直接影響力均爲不大，在表現型及環境方面，其直接效果爲負值，在遺傳型方面則爲正値。然而經穗重的間接影響力皆爲很大的正值。

3. 每株谷重與穗重之表現型，遺傳型及環境相關係數分別爲 $r_P=0.7621$，$r_G=0.8943$，$r_E=0.5944$ 各相關係數皆可分別劃分爲下列四種成分。

穗重對每株谷重	表現型	遺傳型	環境
直接效果 (P_3T)………………………	0.7693	0.7667	0.8926
經株高之間接效果 $(r_{13}P_1T)$…………	−0.0070	0.0805	−0.0582
經穗長之間接效果 $(r_{23}P_2T)$…………	−0.0446	0.0250	−0.1955
經穗數之間接效果 $(r_{34}P_4T)$…………	0.0444	0.0221	−0.0446
合　計 (r_3T)……………	0.7621	0.8943	0.5944

從上所分析的結果，表示秈稻×粳稻雜交組合 F_2 後代中，穗重對每株谷重的直接影響力爲最大，因在表現型、遺傳型及環境方面，直接效果都是最高值，此即顯示水稻產量的構成因素中，穗重所佔地位爲最重要。而經株高，穗長及穗數之間接效果均爲不大。

4. 每株谷重與穗數之表現型，遺傳型及環境相關係數分別爲 $r_P=0.5528$，$r_G=0.4212$，$r_E=0.6673$，其均可分別劃分爲下列四種成分。

穗數對每株谷重	表現型	遺傳型	環境
直接效果 (P_4T)………………………	0.5106	0.0957	0.7647
經株高之間接效果 $(r_{14}P_1T)$…………	0.0091	0.1287	−0.0717
經穗長之間接效果 $(r_{24}p_2T)$…………	−0.0156	0.0201	0.0252
經穗重之間接效果 $(r_{34}p_3T)$…………	0.0669	0.1767	−.
合　計 (r_4T)……………	0.5528	0.4212	0.6673

由上所得結果，可以知道，穗數對株谷重之直接影響力，在表現型及環境方面，均爲正的高值，表示穗數對每株谷重具有重要的直接效果，但在遺傳方面，穗數對每株谷重之直接效果爲不大的正值，而其他之產量構成因素的間接效果均爲不大。

總之，從上面所得結果中，可知水稻產量的構成因素中，對每株谷重最具有影響力的因素爲穗重及穗數，但株高及穗長對每株谷重之影響力均爲很小。

四、摘　要

本研究目的爲測定水稻產量的構成因緣間相關及因果之關係，俾利於水稻育種上選育高產後裔之參考，藉以增進水稻育種選拔工作之效率，使對水稻品種改良，獲得帮助。

本研究所用材料爲水稻秈稻×粳稻雜交組合 F_2 後裔之試驗資料，該試驗於1964年第二期作在嘉義農業試驗分所舉行，所調查之性狀項目有株高、穗長、穗重、穗數及每株谷重量，每項性狀調查時，均以單株爲單位，作爲統計分析。

每株谷重與株高、穗長、穗重及穗數之表現型及環境相關係數均爲極顯著的正相關，在一般情形下，遺傳型的相關係數要比表現型相關係數爲大。

由路經係數分析所得結果，獲知在水稻產量的構成因素中，對每株谷重最具有影響力的因素爲穗重及穗數，但株高及穗長對每株谷重之影響力均爲很小。

五、參　考　文　獻

1. C.C.L. (1952): Population genetics, The University of Chicago press.

2. Kempthorne, O. (1957): An introduction to genetic statistics.
John Wiley and Sons Inc. New York.

3. 湯文通 (1963): 大豆雜種後裔選種指標的研究
中華農學會報 新41期1-6

4. 葉樹藩 (1962): 試驗設計學第一部份，生物統計學
臺灣大學生物統計研究室

5. 戴喬治(1964): 大豆產量構成因素的分析與檢討
中華農學會報 新46期9-18

6. 張萬來 (1964): 移植法對水稻雜交第二代後裔農藝性狀變異及相關之影響
農業研究 13卷3期1-13

註：本研究之完成得國家長期發展科學委員會之補助，統計分析部份承本所技正李良先生之協助，特此一併誌謝。

A STUDY ON YIELD AND COMPONENTS OF YIELD IN RICE

By

M. K. WANG

SUMMARY

The objective of this study was to determine the application of the method of path-coefficients in analysis of the interrelations of camponents of yield with grain yield in rice.

The material used in this study was the F_2 plants from the Indica x Japonica rice cross. The experiment was carried out on the second crop of 1964 at Chia-yi Agricultural Experiment Station. Agronomic characters recorded on each plant were plant height, length of panicle, weight of panicle, number of panicies, and grain yield per plant. A amalysis of variance on each character end coveriance analysis for each pair of characters were made.

Simple phemotypic, genotypic and environmental correlation coefficients were calculated for pairs of the five characters. plant height, length of panicle, weight of panicle, number of panicles were positively and highly correlated with grain yield per plant. Genotypic correlations were, in general, higher than phenotypic correlations in most cases.

The results of the path-coefficient analyses showed that panicle weight and number of panicles had greatest influence both directly and indirectly on grain yield, but plant height and panicle length had only minor effects.

水稻雜交後代在重肥分離選育效果之比較

楊方平　鄧耀宗　許東暉

本省之水稻栽培，對肥料之施用，一般之標準爲每公頃氮 (N) 80公斤，磷酸 (P_2O_5)50公斤，鉀素 (K_2O)50公斤。目前一般推廣栽培之品種，對肥料之反應很小，故增施肥料，則因爲對肥料之反應弱而影響產量之減低。今後之水稻栽培，將趨向於多肥密植之制度，以期望其單位面積產量之增加，故推廣栽培之品種，必須具有對肥料反應强之特性。

本省各試驗場所之水稻育種，各項分離選拔及產量檢定試驗，對於肥料之施用，均爲一般之標準用量；一個品種之育成，自雜交乃至高級試驗，經過五、六年之期間，是否因爲對環境之適應，不能選育肥料反應强之品種，而適應於重肥環境栽培。相反的，如果在育種過程之各項試驗，施用多量之肥料，則所選育之品種，是否能較適於重肥之環境栽培，而提高對肥料之效應。筆者爲探討是項問題，於1961年第二期作，將二個雜交組合，自 F_2 即各分別在普通肥料及加倍肥料之不同環境，以混合育種法分離與選拔，至 F_8 世代始將不同肥料環境選育之品系，比較其肥料反應之差異，爰將結果整編，俾供育種之參考。本文承農藝系謝順景主任校正，謹致謝忱。

試驗材料及方法

1. 雜交後代之分離選拔：雜交組合二個，①嘉農242號×Colusa，②新竹56號× Indidsol Dinoj，從 F_2 即將各組合分別在輕肥區 (N80 P50 K50) 及重肥區 (N160 P100 K100) 二個不同環境，用混合育種法分離繁殖。F_2 除淘汰一些特別惡劣之植株外，每叢抽取一穗混合之，F_3—F_5 均爲普通植，混合收穫，F_6 單本植，按一般育種目標就不同組合及不同肥料處理，分別選拔植株稍低、分蘖中等、結實性良好而穀粒較多之優良個體，F_7栽培爲系統，每系統45單株，成熟時嚴格選拔優良系統，供進行對肥料反應試驗。各世代繁殖之經過如下表：

表1　雜種後代分離繁殖情形

代數＼繁殖數＼處理	輕肥區		重肥區	
	嘉農242號×Colusa	新竹56號×Indidsol Dinoj	嘉農242號×Colusa	新竹56號×Indidsol Dinoj
F_2	1,000株，單本植	1,000株，單本植	1,000株，單本植	1,000株，單本植
F_3	5,000株，普通植	5,000株，普通植	5,000株，普通植	5,000株，普通植
F_4	5,000株，普通植	5,000株，普通植	5,000株，普通植	5,000株，普通植
F_5	8,000株，普通植	8,000株，普通植	8,000株，普通植	8,000株，普通植
F_6	5,000株，單本植 選拔147個體	5,000株，單本植 選拔102個體	5,000株，單本植 選拔164個體	5,000株，單本植 選拔184個體
F_7	147系統，選14系統	102系統，選2系統	164系統，選13系統	184系統，選3系統

2. 肥料反應試驗：1965年1期作，由 F_7 不同肥料選拔之系統，比較其肥料反應。肥料處理設普通肥料區 (N80 P50 K50)，加半量肥料區 (N120 P75 K75) 及加倍肥料區 (N160 P100 K100) 三種平準。供試系統選自輕肥區者16個，選自重肥區者16個，並加入嘉農 242 號及新竹56號爲參考品種，田間試驗採用隨機區組設計，重複三次，三行區，行長 3 公尺，行株距25×20公分，試驗區之栽培管理與一般方法同。

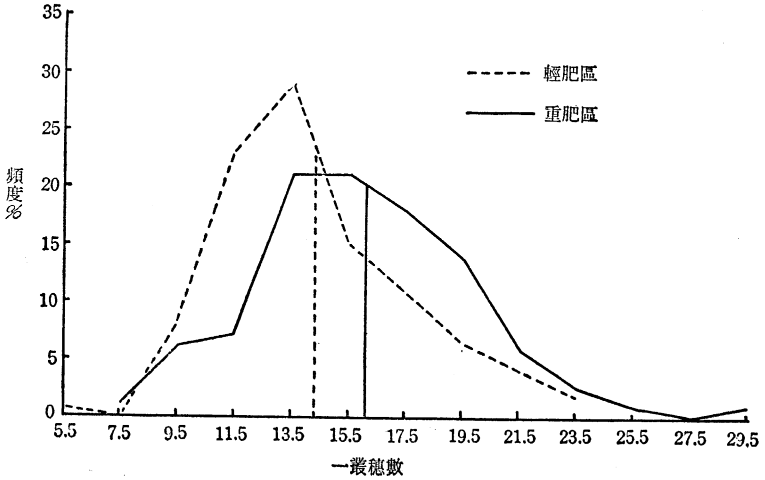
試 驗 結 果

1. 不同肥料環境選拔個體之差異：嘉農242號×Colusa 組合之親本 Colusa，為美國中粒種，雜交 F_1 結實率頗高，新竹56號×Indidsol Dinoj 組合之 Indidsol Dinoj，為印度品種，屬秈型稻，雜交 F_1 結實率很低，因為親緣較遠，其雜種後代之稔實性以及農藝性狀之變異，均比嘉農242號×Colusa 組合為大。各世代以混合育種法分離繁殖，希望在重肥環境下淘汰不耐肥之個體，而使肥料反應強之個體能充分發揮，至 F_6 世代，按不同肥料處理，選拔優良個體，計自輕肥區選出 249 個體（包括二個組合），自重肥區選出 351 個體（包括二個組合）。不同肥料集團選拔之個體，其一叢穗數及一叢總穗重之分佈與平均值，如第 1 圖及第 2 表：

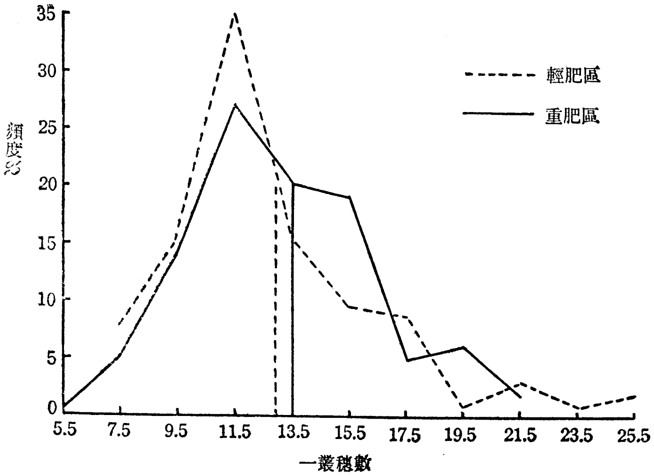
圖 1　F_6代不同肥料集團選拔個體之穗數及穗重之分佈

(一) 一 叢 穗 數

A. 嘉農 242號×Colusa

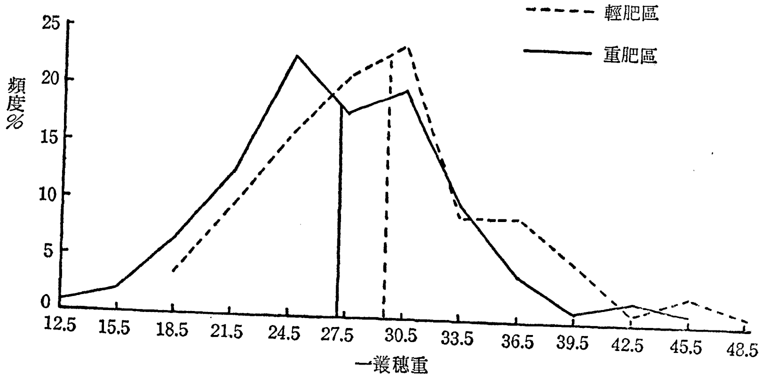


B. 新竹 56號×Indidsol Dinoj



(二) 一 叢 穗 重

A. 嘉農 242號×Colusa



B. 新竹 56號×Indidsol Dinoj

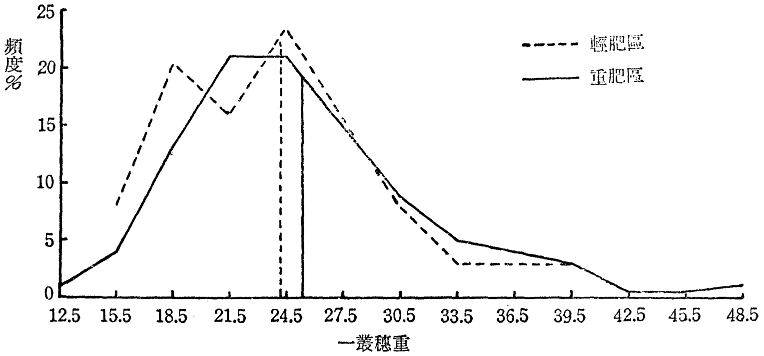


表2　F_6 代不同肥料處理選拔個體穗數及穗重之平均值

處　　理	一叢穗數		一叢穗重	
	輕肥區	重肥區	輕肥區	重肥區
嘉農242號×Colusa	14.30±3.51	16.02±3.72	29.50±6.00	27.24±5.73
新竹56號×Indidsol Dinoj	12.87±3.79	13.25±3.21	24.15±5.82	25.38±6.53

供試之二組合，在重肥區選拔之個體，一叢穗數之分佈均較輕肥區選拔者為優，平均值亦較大。一叢穗重則二組合結果不同；嘉農242號×Colusa組合，在輕肥區選拔之個體，穗重之分佈較優，平均值較大，但新竹56號×Indidsol Dinoj 組合，則輕肥區選拔之個體，其穗重之分佈較重肥區者為差，平均值亦較小。其差異顯著情形，有如第3表之測驗比較。

表3　F_6 代不同肥料處理選拔個體穗數及穗重平均值差異比較測驗表

處　　理		一叢穗數				一叢穗重			
		嘉農242號×Colusa		新竹56號×Indidsol Dinoj		嘉農242號×Colusa		新竹56號×Indidsol Dinoj	
		輕肥區	重肥區	輕肥區	重肥區	輕肥區	重肥區	輕肥區	重肥區
嘉農242號×Colusa	輕肥區	—				—			
	重肥區	−1.72**	—			2.26**	—		
新竹56號×Indidsol Dinoj	輕肥區	1.43**	3.15**	—		5.35**	3.09**	—	
	重肥區	1.05**	2.77**	−0.38	—	4.12**	1.86**	−1.23	—

一叢穗數：供試之二組合中，由重肥區選拔之個體，其穗數較輕肥區選拔者爲多，但不同組合間之反應並不一致；嘉農242號×Colusa 組合，表現肥料處理對穗數之選拔影響較大，相反的，新竹56號×Indidsol Dinoj 組合，則表示肥料處理對穗數之選拔無顯著的影響。同處理不同組合間的平均值差異均極顯著。

一叢穗重：同一處理不同組合間之平均值差異均極顯著，同一組合不同肥料處理的反應，依組合不同而異；嘉農242號×Colusa 組合，在輕肥區選拔之個體，其穗重較由重肥區選出者爲重，但新竹56號×Indidsol Dinoj 組合，由重肥區選拔之個體，與由輕肥區選出之個體差異不顯著。

F_7 代各系統，仍以同樣之環境繼續選拔。由於雜交組合不同，其後裔表現優劣之程度差異很大，新竹56號×Indidsol Dinoj 組合各系統，其產量較嘉農242號×Colusa 組合之系統爲差，故嘉農 242號×Colusa 組合選拔之系統數較多，在比較輕肥區與重肥區各系統之差異情形，則未將雜交組合分別列出。不同肥料處理各系統若干主要農藝性狀之差異比較如下：

表4　不同肥料處理選育系統 (F_7) 主要農藝性狀之比較

肥料處理	株高	穗數	一叢穗重	穗長	穗重
輕肥區	116.3±7.54	13.85±3.05	27.85±9.86	23.21±2.65	2.83±0.62
重肥區	115.1±7.03	15.28±3.53	26.83±5.89	23.15±2.08	2.56±0.62
差異 (輕肥-重肥)	1.20	−1.43	1.02	0.06	0.27
t 值	1.013	2.684**	0.767	0.154	2.680**

由上表結果，重肥區之穗數較輕肥區爲多，而穗重則輕肥區較重肥區爲重，差異均極顯著。其他性狀如株高、一叢穗重、穗長等則無顯著之差異。重肥區選育系統之穗長與輕肥區選育者相差很少，但其穗重則較輕，可能由於重肥區選育者其穀粒飽滿度較差之緣故。

2. 不同肥料選育系統對肥料反應之差異 (F_8)

(一) 生育之差異：由 F_7 代在輕肥區及重肥區不同環境各選出16個系統，分別在普通肥料，加半量肥料及加倍肥料三種不同處理，測驗不同環境選育系統對肥料反應之差異，在生育期間調查生育日數、株高及穗數等，並應用 t 法測驗其差異情形，結果有如第5表：

表5　不同肥料選育系統若干農藝性狀對肥料反應之差異

調查項目	普通肥料			加半量肥料			加倍肥料		
	輕肥區	重肥區	t 值	輕肥區	重肥區	t 值	輕肥區	重肥區	t 值
生育日數	102	101	− 0.958	103	102	− 0.506	105	102	2.962**
株高	126.3	121.4	3.250**	125.9	121.2	2.704**	124.6	119.2	3.423**
穗數	10.2	10.6	− 0.904	11.1	11.8	− 0.966	12.0	12.5	− 0.826

生育日數：輕肥區選育之系統，不論在普通肥料區，加半量肥料區或加倍肥料區，其平均數均較重肥區選育者爲長。但在普通肥料區及加半量肥料區，輕肥區選育之系統，與重肥區選育者差異均未顯著，惟加倍肥料區，則輕肥區選育之系統較重肥區選育者延長 3 天，差異極顯著。

株高：不同肥料環境選育之系統，不論在普通肥料區加半量或加倍肥料區，其平均株高均以輕肥區選育者爲高，重肥區選育者爲低，與 F_7 系統調查之結果相符合。同時在不同肥料處理，增施

肥料區之株高稍低。但對輕肥區及重肥區選育系統在不同肥料之反應，則無差異之趨勢。

穗數：重肥區及輕肥區選育之系統，在不同肥料處理，其反應並無差異，僅為選自重肥區之系統，其穗數仍有較多之傾向，同時加倍肥料區之穗數較加半量及普通肥料區為多，與 F_7 系統調查結果相符合，故重肥區選育之系統，雖然穗數稍多，對肥料之反應則無差異。

㈢ 產量之差異：供試各系統，每試區僅收穫中間一行，乾燥時風選計量淨谷收量，應用駢對 t 法測驗不同肥料選育系統對肥料反應之差異，其結果如下表：

表6 不同肥料選育系統其產量對肥料反應之差異

處理	普通肥料區			加半肥料區			加倍肥料區		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
輕肥區	201.7	133.3	159.2	156.7	91.7	122.4	140.0	90.0	115.5
重肥區	175.0	113.3	144.5	156.7	103.3	127.1	165.0	91.7	127.5
差異 (輕肥-重肥)			+14.7			−4.7			−12.0
t 值			2.09**			−0.79			− 2.05*

由上表結果，各系統之平均產量，為普通肥料區最高，加半量肥料區次之，加倍肥料區最低。不同肥料選育系統之差異，則在普通肥料環境下，輕肥區選育各系統之平均產量，較重肥區選育者為高，差異極顯著。在加半量肥料區，則輕肥區選育各系統之產量較重肥區選育者稍低，差異不顯著。在加倍肥料區，則輕肥區選育系統之產量，遠較重肥區選育者為低，差異達顯著程度。故輕肥區選育之系統仍較適於普通肥料區，如在重肥環境栽培，其產量減低很多，相反的，重肥區選育之系統，則較適應於多肥之環境，故其產量減低之程度不如輕肥區選育者之大。

討論及結論

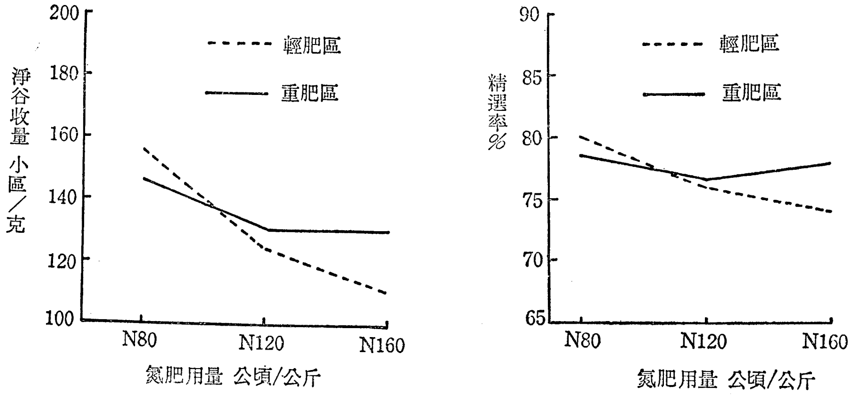
1. 供試之雜種組合，新竹56號×Indidsol Dinoj 為較遠緣之雜交，嘉農242號×Colusa較屬中間型，故雜種後代之變異範圍差異很大，而選育系統之優劣亦不同，以後者組合選育之系統較優。F_6 代不同肥料環境選拔之個體，穗數為重肥區選拔者較輕肥區為多，一株穗重則兩組合之結果不一致，嘉農242號×Colusa 組合在重肥選拔者穗重較輕，新竹56號×Indidsol Dinoj 組合在重肥選拔者則較重。 F_7 各系統仍在相同之環境栽培，其穗數仍為重肥區選育者為多，一株穗重則重肥區選育者為輕，穗長則重肥區與輕肥區選育者無差異，故一株穗重在重肥區選拔者減輕之原因，似為結實不够充實。

2. 不同肥料選育之系統，對肥料之反應，其生育日數為輕肥區選拔之系統，在加倍肥料區栽培，比重肥區選育者為長，差異顯著。株高因為肥料環境之影響，在重肥區選拔者較低，但其後代在不同肥料環境並無不同之反應。一株穗數亦如株高一樣，在重肥選拔之系統，其穗數較多，其後代對不同肥料之反應則無差異。

3. 不同肥料選育之系統，其產量對肥料之反應差異很顯著，在普通肥料環境，輕肥區選拔之系統，其產量比重肥區選育者為高，差異顯著。在加倍肥料環境，則重肥區選育之系統，其產量比輕肥區選育者為高，差異亦顯著。但在加半量肥料環境，則輕肥區及重肥區選育之系統差異很小。故重肥區選育之系統可較適於多肥之環境，而輕肥區選育之系統則較適於普通之肥料環境。

4. 輕肥區及重肥區選育之系統，其產量在不同肥料環境之差異，已如上述，但其產量之高低與乾穀精選率有密切之關係，如圖2所示。

圖2 不同肥料選育系統之產量及乾穀精選率



產量高低與精選率為相同之趨勢，即產量高低係受結實率及飽滿度之影響，故欲在重肥環境選育優良耐肥之系統，必須注意選拔結實率高及穀粒充實之個體。

摘　　要

1. 本試驗用二個雜交組合，自 F_2 即各分別在輕肥區 (N80) 及重肥區 (N160)用混合育種法分離繁殖，F_6 行個體選拔，至 F_7 選拔最優良之固定系統各16個，在普通肥料區 (N80)、加半量肥料區 (N120) 及加倍肥料區 (N160) 三種不同肥料，比較其肥料反應之差異。

2. F_6 代在不同肥料選拔之個體，其穗數為重肥區較多，一株穗重則輕肥區者較重。F_7 代之系統，其穗數仍為重肥區較多，一株穗重亦為輕肥者較重，穗長無差異，故重肥區選拔個體穗重較輕之緣故，似為穀粒不够飽滿。

3. 不同肥料環境選育之系統，其產量對肥料反應之差異，在普通肥料區，輕肥區選育者產量較高，差異顯著。在加半量肥料區，輕肥與重肥選育者差異很小。在加倍肥料區，則重肥區選育者較高，差異顯著，故重肥區或輕肥區選育之系統，均各適其環境之栽培。

4. 重肥區選育之系統飽滿度較差。在多肥環境下栽培，不稔粒及半結實粒較多，即淨谷選率低，產量少，故欲選育適於多肥環境栽培之系統，必須注意結實率及穀粒充實之提高。

參 考 文 獻

1. 盧守耕(1951)：現代作物育種學。國立臺灣大學農學院，p.p.169-195。
2. 張德慈(1951)：今後提高水稻之途徑。農復會，油印本。
3. 楊方平(1955)：水稻品種產量對氮肥之反應及期作不同之差異。農業研究 14卷2期。
4. 張萬來(1956)：水稻雜交後代在不同栽植密度下選拔之效果。第十一次稻作改進會資料。嘉義農業試驗分所編印，p.p.17。
5. 張萬來(1956)：水稻雜交後代在不同肥力下選拔之效果。第十一次稻作改進會資料，嘉義農業試驗分所編印，p.p.17-18。
6. Chandraratna, M.F. (1954): Genetics and Breeding of Rice Longmans, Green and Co. LTD. London. p.p.270-295.
7. Matsubayashi, Minoru (1955): Theory and Practice of Growing Rice, Fuji Publishing Co. LTD., Japan. p.p.43-66.

COMPARATIVE STUDIES ON THE EFFECT OF SELECTION IN HYBRID POPULATION OF RICE UNDER DIFFERENT FERTILIZER LEVELS

By

F. P. YOUNG, Y. C. TENG, T. H. HSU

SUMMARY

1. In order to evaluate the effect of selection under different fertilizer levels in the hybrid populations of rice, two crosses i. e. Chianung No. 242 x Colusa and Hsinchu No. 56 x Indidsol Dinoj were used for this study. The F_2 seeds were bulked and divided into two portions and were planted in ordinary and heavy fertilization plots respectively. The plants selected from each plot were again bulked and planted under the same conditions in the successive generations until F_5. From F_6, selections were made from two treatments on an individual plant basis. In F_7, 16 lines were selected from each treatment. In F_8, these lines were planted in the ordinary fertilizer (N 80), moderate fertilizer (N 120) and heavy fertilizer (N 160) plots.
2. It was found in F_6 that the number of panicle per hill in heavily fertilized plot was more than that in ordinary fertilized plot. Panicle weight in ordinarily fertilized plot was heavier than that in heavily fertilized plot. The same tendency was found in F_7. Since no significant difference in panicle length was found between the two treatments, less panicle weight may be due to insufficient grain filling.
3. In ordinarily fertilized plot, yield of the lines which selected previously under less fertilized condition was higher than those selected under heavily fertilized condition. In the moderately fertilized plot, no significant difference in yields between lines which selected under high and low fertilizer conditions was found. In the heavily fertilized plot, those lines which selected previously under heavy fertilizer condition got the higher yield. The difference in yield between lines of the two groups was statistically significant. These results showed that selection for lines of high nitrogen response under heavy fertilizer condition was effective.
4. In general, under heavy fertilizer condition, the sterile and half filled grains would be increased. Therefore, special attention must be paid on this problem in developing a variety with high nitrogen response.

香茅草栽植距離試驗

楊永裕　　陸之琳

作物栽植的密度爲栽培方法中最基本的問題，在單位面積土地上欲提高作物產量，增加株數爲主要方法之一，但密植結果，勢必發生各株互相對生長條件，如光線、空氣、水分及土壤營養份的競爭，以致各株不能充分生長，因而抵銷由增加株數所獲得的利益。香茅草的栽培目的爲收刈莖葉，蒸取香茅油，其單株莖葉生長量自亦隨栽植密度的增加而減少，如何在單位面積內儘量增加株數而又不致嚴重影響各株之莖葉生長，以求單位面積上能有最大的莖葉收量，則有賴於適當的栽植距離，此爲本試驗舉行之目的。

在栽培方法中，栽植密度雖甚易調整，但受品種、土壤條件、施肥量及氣象條件，乃至其他種種因素之影響；香茅草在本省多栽培於山坡地及瘠地，甚少施肥，水份供應全靠天然雨水，凡此均宜採用較密的栽植距離，同時對於遮蓋地面被雨水冲擊及在水土保持上均爲有利。

香茅草雖爲本省有數的經濟作物之一，所產香茅油在外銷農產品中亦佔相當地位，但有關此一作物之栽培改良試驗很少。據省工試所就香茅草的栽植密度試驗結果[1]，指出 30, 60 及 90cm 的株距中，以 60cm 的產草量及精油產量最高，每叢株數在 2, 4 及 6 株中，以 4 ～ 6 株較高。本文係報告在苗栗四地區所辦三年（五十二年至五十四年），對行株距試驗的結果，與此同時進行者尚有其他兩項栽培法改良試驗，卽肥料試驗，覆草與施肥試驗，後者已予發表。

亦本試驗承中國農村復興聯合委員會惠予經費補助，試驗設計蒙本所徐所長水泉博士指導，田間試驗承臺灣省山地農牧局第三工作處，苗栗縣水土保持工作站及大湖農校惠予協助，謹於此一併申致謝忱。

試驗材料及方法

供試香茅草 Cymbopogon winterianus 爲本省現行栽培的爪哇系香茅草 (Jave type citronella grass)，試驗地分設苗栗四地區，與隆、龍坑、四份北及四份南區。處理行株距如下：

處理代號	行距cm	株距cm
A	70	70
B	100	100
C	100	50
D	100	30
E	120	50

小區面積 $6m \times 7m$ 或 $42m^2$，設置五區集，試驗地區總面積 $1050m^2$，香茅草於五十二年三月挿植，單株植，當年10月收刈一次，五十三年及五十四年皆分別於 5 月、8 月及12月各收刈一次，在各收刈期前調查株高及分蘖數，收刈之鮮草秤重後，每小區取 6 公斤風乾，以蒸汽蒸溜二小時，所得油密封，以待進行油品質分析，此項分析悉照檢驗局所訂香茅油檢驗法進行。

試 驗 結 果

一、生　育　狀　況：

對分蘖數及株高之調查，均係於收刈月份進行，其結果如表一。

表一 香茅草分蘗數及株高（五重複平均）

No. of tillers and plant height

地點 Location	處理代號 Treatment	分蘗數 No. of tillers 五月 May	八月 Aug	十二月 Dec.	株高 Plant neight cm 五月 May.	八月 Aug.	十二月 Dec.
(a) 1963							
龍坑	A		8.87	18.95		65.67	80.65
	B		10.32	23.93		68.42	85.97
	C		10.52	20.83		70.65	87.70
	D		7.12	17.12		67.57	88.45
	E		11.47	23.72		70.53	86.02
興隆	A		5.67	10.08		6.38	87.80
	B		4.35	8.73		61.85	86.32
	C		5.13	10.20		60.62	83.90
	D		8.55	12.03		69.42	84.60
	E		4.55	7.35		61.30	87.25
四份(一)	A		15.51	21.13		80.58	117.42
	B		11.97	20.97		75.42	113.32
	C		12.00	18.10		74.75	113.22
	D		14.72	18.83		84.95	122.75
	E		15.43	22.50		72.92	122.93
四份(二)	A		13.50	17.35		89.92	120.15
	B		18.42	23.87		85.00	100.47
	C		13.23	17.67		88.17	117.28
	D		13.28	16.55		85.45	118.75
	E		10.92	13.88		76.40	106.65
(b) 1964							
龍坑	A	48.65	8.87	41.8	64.73	65.67	106.8
	B	74.72	10.32	50.6	77.05	68.42	108.8
	C	60.48	10.52	43.8	74.40	70.65	109.2
	D	42.23	7.12	3.7	72.75	67.57	113.8
	E	57.93	11.47	45.3	75.47	70.53	107.9
興隆	A	25.43	5.67	20.5	74.95	63.8	93.8
	B	26.20	4.35	18.1	73.70	61.85	92.1
	C	20.98	5.13	16.4	69.17	60.62	92.6
	D	30.45	8.55	18.7	85.50	69.42	104.3
	E	21.82	4.55	17.1	72.47	61.30	96.00
四份(一)	A	48.12	15.51	32.5	92.55	80.53	110.7
	B	62.93	11.97	40.2	95.80	75.42	107.6
	C	46.52	12.0	34.1	91.72	74.75	107.8
	D	42.88	14.72	30.4	96.82	84.95	112.5
	E	49.0	15.43	33.5	92.68	72.92	108.7
四份(二)	A	53.90	13.50	40.6	97.73	89.92	117.8
	B	74.93	18.42	50.5	97.82	85.0	116.7
	C	50.78	13.23	38.9	101.12	88.17	114.3
	D	41.92	13.28	29.8	96.98	85.45	112.5
	E	40.30	10.92	39.6	93.40	76.40	112.7
(c) 1965							
龍坑	A	57.8	72.18	55.66	106.9	130.1	95.76
	B	78.4	79.66	64.87	115.1	133.5	64.86
	C	70.0	73.46	61.68	115.3	132.5	61.68
	D	50.4	74.26	59.9	108.3	133.7	59.88
	E	70.0	76.54	61.66	110.8	133.4	61.68
興隆	A	42.6	40.8	22.78	100.4	115	78.3
	B	40.7	37.48	22.2	95.7	116.5	79.1
	C	31.7	34.0	18.55	90.8	113.5	78.5
	D	43.8	43.54	23.15	105.6	104.4	83.96
	E	34.8	42.68	19.73	99.3	122.54	75.96

四　份(一)	A	93.9	46.76	44.11	137.4	158.2	102.42
	B	114.2	55.66	49.11	140.8	151.1	101.41
	C	93.9	39.62	46.26	139.8	147.6	99.66
	D	79.7	54.58	44.48	140.9	157.6	99.98
	E	93.6	42.14	40.75	136.4	156.8	98.08
四　份(二)	A	75.3	54.28	38.35	127.2	139.2	97.66
	B	101.7	61.90	50.08	131.4	134.94	106.3
	C	81.8	55.18	43.3	130.7	134.74	98.58
	D	67.4	54.66	42.08	128.6	136.2	98.91
	E	80.1	55.34	45.00	132.7	137.9	102.33

二、鮮　草　產　量：

各地區各次收刈之鮮草量均經變方分析，凡處理均方F值測驗顯著者，進一步測驗處理間差異之顯著性，其結果見表二及表三。

表二　鮮草產量變方分析結果的處理F值

F-Value of Treatments from Analyses of Variance on Fresh Grass Yield

地點 Location	年代 year	收刈次 Cutting 1	2	3
興　隆	1963	—	13.32**	—
	1964	11.46**	6.38*	7.40**
	1965	1.70	2.25	1.90
龍　坑	1963	—	4.79**	—
	1964	4.18*	2.29	2.82
	1965	4.10	1.52	1.20
四份北	1963	—	22.77**	—
	1964	3.8 *	2.94*	2.00
	1965	1.20	1.20	<1
四份南	1963	—	2.54	—
	1964	2.42	2.85	1.40
	1965	<1	<1	<1

理論F值5%2.87, 1%4.43——Theoretical F-Value

表三　不同栽植距離下的鮮草產量　kg/ha

Yield of fresh grass at different spacing

處理 No. of Treatments	收刈次 Cutting 1963	1964				1965			
	1	1	2	3	合計 Total	1	2	3	合計 Total
興　隆									
A	1956 b	2228 b c	5983 a	2582 b	10793	1559	3222	2447	7226
B	1174 a	1588 a b	4719 a	1371 c	7678	2788	2057	1058	5903
C	1789 b	1691 a b	5721 a	1965 c b	9377	3234	2628	1245	7107
D	3345 c	3439 c	8315 b	3497 a	15751	5165	4022	2159	11346
E	1384 a	1490 a	5154 a	1778 c b	8422	3177	2079	1245	6501
龍　坑									
A	2856 a b	9401 a b	9199 a	6194 a	24794	6525	6697	3257	16479
B	1707 a	7428 c	7069 a	4182 a	18679	4859	5759	3554	14172
C	2321 a	8617 b c	9046 a	5487 a	23150	5625	5965	3279	14869
D	3690 b	10532 a	9675 a	6189 a	26396	6857	7291	3979	18127
E	2500 a b	8029 b c	8548 a	5531 a	22108	5005	6080	3419	14504
四份北									
A	4416 b	8251 a b	15938 b	6514 a	30703	6445	8182	3474	18101
B	2845 a	6423 a	15291 a b	5394 a	27108	4754	6651	3268	14673
C	3826 a b	7062 a	16571 b	6125 a	29758	5782	7337	3085	16204
D	6833 c	9657 b	15977 b	6102 a	31736	7657	8297	3634	19588
E	3721 a b	7097 a	13382 a	4822 a	25301	6697	6677	3428	16822

四份南									
A	5540 a	9691 a	17302 a	3999 a	30992	6239	6674	3245	16158
B	4440 a	8287 a	14331 a	3268 a	25886	5668	6537	3154	15359
C	4690 a	9229 a	15222 a	3497 a	27948	6377	6857	3222	16456
D	5502 a	9851 a	19725 a	4617 a	34193	5374	6422	3039	15335
E	3464 a	6866 a	14879 a	3314 a	25059	5599	6857	3108	15564

* 於10月收刈一次Harvested in october.

* 數字後所附字母不相同的兩處理，差異達5%顯著水準。

綜觀上表，除第二年第三次收刈及第三年各次收刈外，其餘大部份處理均方F值均達顯著水準，顯示栽植距離對產草量有顯著影響，由表三可見，四試驗地區在第一年除四份南區外，均以 A, D 兩處理產草量最高，C, E 次之，而以B處理最劣，在統計上，D處理在兩試驗區均顯著高於其他任一處理，而 A 處理通常只對最劣的 B 處理有顯著差異，與 E, C 兩處理的差異則不顯著，同時 E, C 兩處理雖較B處理爲優，但並無顯著差異，第二年試驗結果，四份北區第一期的D處理顯著高於 E, C 及 B 處理，對A則否，此四處理之間差異不顯著，第二期則 C, D, A, B 互相無顯著差異，但與E處理差異除B外均達顯著水準。興隆區三期均爲D處理顯著高於其他處理，只有第一期與A處理之差異不顯著，A處理在第一期顯著高於E處理，在第三期顯著高於B處理，龍坑區第一期最高的D處理，與 B, C 及E處理之差異皆顯著，其次爲A處理，較B處理顯著高產。此項結果與第一年甚爲一致，第三年試驗結果各處理仍有D最高產，A次之，E, C又次之，B最劣的趨勢，但處理均方測驗無一顯著，似指出各種不同行株距對產草量不影響顯著，此點將於以後討論之。

三、含　油　率：

香茅草之栽培目的係採取莖葉所含之油分。收油量係取決於莖葉產量及含油率，故行株距處理對含油率有何影響，有調查必要，由表四可見，含油率所受不同行株距的影響較不明顯，且隨收刈次別，年度及地區而互異，如第一年四份北區，B及E兩處理的含油率較高，興隆及龍坑則以A及D兩處理較高，其他各處理差異均在 0.1 %以下，同樣在第二年四份南區第三期以B處理最高，四份北區第三期則B處理最低，第三年處理間差異較大，大致均以A處理含油率最高，較 C, D 及E處理平均高 0.1 %以上。如四份南區第一期，四份北區第一及第三期，興隆第一及第二期，龍坑區第三期，其他各期處理間差異較小，惟龍坑區第一期處理較其他處理的含油率低 0.1 %。

表四　不同栽植距離下的香茅草含油率（%）

Oil Content of Citronella grass at different spacing

處理 No. of Treatments	收刈次 Cutting								
	1963	1964			平均 Mean	1965			平均 Mean
	1 *	1	2	3		1	2	3	
興隆									
A	0.54	0.28	0.39	0.47	0.38	0.68	0.62	0.36	0.55
B	0.26	0.28	0.39	0.40	0.35	0.6	0.38	0.35	0.44
C	0.35	0.28	0.35	0.41	0.34	0.53	0.48	0.34	0.45
D	0.38	0.37	0.39	0.44	0.40	0.46	0.49	0.50	0.48
E	0.34	0.33	0.40	0.40	0.37	0.36	0.34	0.38	0.36
龍坑									
A	0.73	0.35	0.41	0.49	0.41	0.24	0.52	0.63	0.46
B	0.58	0.28	0.41	0.52	0.40	0.25	0.46	0.60	0.47
C	0.64	0.28	0.44	0.49	0.40	0.36	0.55	0.51	0.47
D	0.72	0.36	0.41	0.47	0.41	0.38	0.52	0.49	0.46
E	0.64	0.36	0.41	0.46	0.41	0.34	0.51	0.53	0.46
四份北									
A	0.48	0.52	0.41	0.37	0.43	0.46	0.29	0.88	0.54
B	0.51	0.43	0.42	0.34	0.40	0.31	0.25	0.74	0.43
C	0.48	0.49	0.36	0.45	0.43	0.41	0.29	0.68	0.46
D	0.42	0.45	0.35	0.41	0.40	0.49	0.30	0.80	0.53
E	0.53	0.35	0.38	0.47	0.40	0.29	0.30	0.83	0.47

四份南									
A	0.35	0.46	0.35	0.49	0.43	0.53	0.39	0.84	0.58
B	0.38	0.49	0.32	0.52	0.44	0.43	0.33	0.90	0.55
C	0.38	0.46	0.42	0.38	0.42	0.38	0.39	0.90	0.55
D	0.38	0.41	0.39	0.39	0.39	0.37	0.39	0.83	0.53
E	0.36	0.46	0.39	0.38	0.41	0.42	0.39	0.83	0.54

* 於10月收刈。Havvested in October.

四、油　品　質：

關於油分之諸理化性質，皆曾一一測定，其中比重，旋光度、折光率、酒精溶解度數項，皆合於國家出口檢驗標準，在此僅列出兩項最重要的性質，即油分中含有的香茅醛及總醇量，由表五可見香茅醛量方面，五十二年興隆區以C處理最高，較最低之E處理約高 5.4 %，其次爲B處理，較E高 2.7 %。龍坑區則以B處理最高，較最低之D高 4.1 %，較次低之E亦高 3 %。五十三年分析結果，興隆區以 B, C 兩處理最高，較最低之D處理高約 6 %，反之，龍坑區最高之D處理較最低之E高 5 %，大致上似以B處理的香茅醛含量普遍較高，D及E處理最低，A及C居中，惟如上所述，各處理對香茅醛量之影響隨年度及地區不同略有不一致。

總醇量方面，五十三年分析結果與香茅醛量甚爲一致，五十四年則各處理間無何差異。

表五　不同栽植距離下的油分品質

Oil qualities at different spacing

地區 Location	處理 Treatments No.	香茅醛 % Citronella		總醇量 % Total Alcohol	
		1964 *	1965 *	1964	1965
興隆	A	30.06	50.65	84.19	85.38
	B	31.82	52.24	86.17	85.47
	C	34.52	52.02	88.22	84.89
	D	30.85	46.52	82.86	85.74
	E	29.08	50.16	80.78	85.43
龍坑	A	28.13	51.39	86.21	89.03
	B	30.29	53.53	88.00	89.66
	C	28.34	53.25	87.28	89.89
	D	26.14	54.39	84.57	89.91
	E	27.26	49.09	83.54	89.27

* 油分取自五十二年第二期及五十三年第一期。

The oil to be analysed was obtained from 2rd cutting in 1964 and1st cutting in 1965

結論及討論

本試驗所用的五種不同行株距處理，大致可分三類，即現行栽培方法的 100cm × 50cm 及 120cm×50cm（E及C兩處理），較此爲疏的 100cm×100cm（B處理），與較密的70cm×70 cm 及 100cm×30cm（A及D兩處理），綜合四地區三年試驗結果。普通以D處理產草量最高，再依次爲 A, C 及E處理，最低爲B處理，此一次序在各區各期收刈中均甚一致，只有極少數例外，可見不同行株距處理對產草量確有影響，即行株距愈密者產草量愈高，同時，此種影響甚爲顯著，雖然C及E兩處理之高於B處理，在統計上甚少達到顯著水準，但D處理較其他四處理大都呈顯著高產，在少數幾期與A處理之產草量不相上下。此一試驗結果指出，現行植法的行株距顯然嫌寬，如採用較密的行株距可提高草產量甚多，例如，D處理較 C, E 兩處理，在第一年四份北區增加約 3000kg/ha，在其他三區亦增加約 1000kg/ha，第二年以年總產草量計，在四份南及興隆區增加最多，約 6000～9000kg/ha，其他兩區亦增 2000～6000kg/ha，第三年因產草量較低，增加之鮮草量較低，除四份南區未呈增產效果外，其他三區約增 3000～4000kg/ha， 至A處理雖較D處理的產草量低，然一般只低約1000～2000kg/ha。在此須予指出者，本試驗結果只能指出香茅草產

量隨栽植距離之縮小而增加，至於何種距離最爲適宜或且由密植而開始減收之臨界栽植距離爲何，由於試驗所用最小的密度亦即爲草產量最高者，故尙無法決定。

又自第二年第三期起之各區鮮草產量，處理間差異之統計分析皆不顯著，與前數期結果顯著者不同，此絕大部份係因植株生長較弱所致，按試驗區肥力一般較低，植物生長較弱，由表三亦可見第二年第三期以後各期產草量普遍低下，因之影響處理間產草量相差不大，而呈差異不顯著。

行株距對香茅草含油率之影響，各期結果甚不一致，其原因可能爲不同處理鮮草收刈後，放置乾燥時間不同，由於蒸餾器不足及其他原因，常有同一區集各處理的鮮草未能在同一日蒸餾，按鮮草收刈後，以曝晒乾燥1～2日收油率最高，約0.65～0.64%，6日以上則降至0.47%以下[2]，故各處理如不在同日蒸餾將影響其相互間比較，換言之，A處理原較B的含油率高，然因鮮草放置時間較久，遂使其含油率與B相差無幾，或甚至低於B此外，第一、二年各期處理間相差有達0.1%以上，故含油率是否受到行株距之影響，尙無法推定。對於測定之含油率常低於一般之0.6%水準，亦可謂受上述因素影響。

由於含油率相差不大，故各處理收油量仍如鮮草收量一樣，呈D最高，再次爲A, C, E及B之次序（表五），惟第三年含油率相差較大，且大致以A處理最高，照前述A處理之產草量低於D不多，故結果A處理的收油量超過D，如表所示。

表六　不同栽植距離下的香茅油收量　kg/ha

Yield of oil at different spacing

處理號 No. of Treatments	收刈次 Cutting								
	1963	1964			合計 Total	1965			合計 Total
	1*	1	2	3		1	2	3	
興隆									
A	10.56	6.24	23.37	12.25	41.86	26.46	19.98	8.8	55.24
B	3.05	4.45	18.40	15.60	38.45	16.73	7.98	3.7	28.32
C	6.26	4.74	20.16	8.05	32.95	16.93	12.60	4.2	33.28
D	12.71	9.63	33.05	15.30	57.98	23.25	9.80	10.8	43.85
E	4.71	4.92	20.85	7.13	32.9	11.11	7.10	4.6	22.81
龍坑									
A	20.85	33.13	37.94	30.19	101.26	15.50	35.16	20.36	71.02
B	9.90	21.23	28.99	21.74	71.96	16.89	26.35	21.33	64.57
C	14.86	24.34	40.03	26.62	90.99	20.11	32.51	16.65	69.27
D	26.57	38.18	39.91	29.09	107.18	26.57	37.73	19.40	83.70
E	16.00	29.50	35.26	25.58	90.34	16.90	31.16	17.95	66.01
四份北									
A	21.20	43.32	66.54	23.78	133.64	29.81	23.53	30.55	83.91
B	14.51	28.10	64.60	18.48	111.18	14.86	16.30	24.11	55.27
C	18.36	34.96	60.49	27.26	122.71	23.71	21.09	20.98	65.78
D	28.70	43.69	56.32	24.87	124.88	36.56	24.90	29.07	90.53
E	19.72	25.02	51.86	22.79	99.67	15.11	20.09	28.29	63.49
四份南									
A	19.39	39.25	60.55	19.60	119.40	33.07	25.86	27.26	86.19
B	16.87	41.02	45.86	16.99	103.88	24.26	21.74	28.39	74.39
C	17.82	42.45	63.93	13.28	119.68	24.04	26.74	27.39	78.17
D	20.91	40.39	76.93	18.00	135.32	21.85	24.73	25.23	71.81
E	12.47	31.58	58.03	12.59	102.21	23.35	26.40	25.80	75.55

* 於10月收刈一次。Harvested in October.

香茅油之主要成分香茅醛量及總醇量方面，所受不同行株距處理之影響亦如含油率一樣，根據分析結果頗難作一結論，由試驗結果記錄看，有數期似有B處理的香茅醛含量較高，D及E處理較低之勢，兩者相差約3～6%，若然，則行株距較密對香茅醛量有不利影響，惟以影響油分性質之因素很多，必須有嚴密的控制，故對此推論尙有待進一步探究。

摘　　要

本試驗在苗栗四地區同時進行，連續三年，目的在研究香茅草的適當行株距香茅草產草量普遍隨栽植距離之縮小而增加，在五種行株距中，以 100cm×30cm D處理產草量最高，依次爲70cm×70cm（A處理），100cm×50cm（C處理），120cm×50cm（E處理），以100cm×100cm（B處理）最劣，然臨界栽植距離尚無法決定。

不同行株距對香茅草含油率之影響，各區結果頗不一致，惟第三年處理間差異較大，且大致以A處理最高，其他兩年處理間差異較小，結果收油量除第三年以A處理最高外，餘均以D處理最高，其他依次爲 A, C, E 及 B。

油分之諸理化性質中，比重、旋光度、折光率及酒精溶解度，皆合於檢驗標準，油之重要成分香茅醛量及總醇量所受行株距之影響，隨各區、各年而互異，在多數情形有B處理較高，D, E 處理較低之勢，似乎密植對香茅醛量有不利影響。

參　考　文　獻

1. 葉烟賢、林爲正(1952)香茅草之栽培採油試驗報告　　工業試驗彙刊第二集
2. W. F. Lehman and J. W. Lambert (1960). Effects of spacing of soybean plants between and within rows on yield and its companents Agron. J. 52: 84.
3. 楊永裕 (1966) 香茅草覆蓋與施肥對產草量及收油量的影響農業研究 Vol. 15. No. 4,

SPACING EXPERIMENTS ON CITRONELLA GRASS

By

Y. Y. YANG AND C. L. LUH

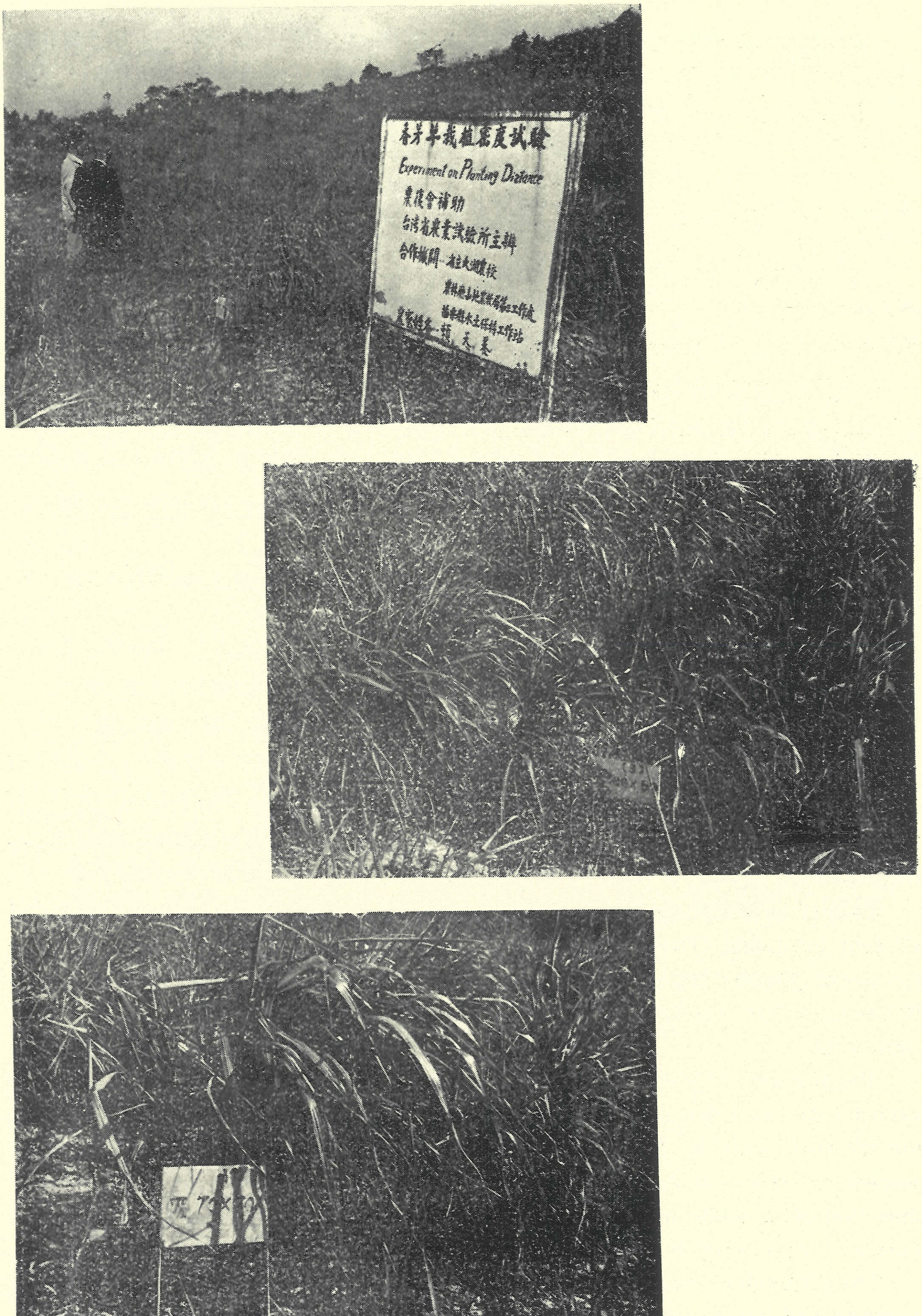
SUMMARY

To find the suitable spacing of the citronella grass, an experiment was conducted at four locations in Mioli from 1963 through 1965 by using five spacing treatments.

Results indicate that spacing was significantly influence the grass yield in all four locations. The grass yield of five treatments was in the order as D treatment (100cm×30cm), A (70cm×70cm), C (100cm×50cm), E (120cm×50cm) and B (100cm×100cm), though yield differences among C,E, and B were not statistically significant.

The percent oil content of citronella grass as affected by different spacing varied with loactions, and the difference among treatments were small. Only in the the third year, a somewhat large differencs were appeared with a highest oil percent on treatment A. For this reason, the oil yield of treatment A was higher than that of D, while in the first and second year, the oil yield of five treatments were in the same manner as in the grass yield.

The citronella content of the oil of different spacings were also varied with locations and harvesting time. In some cases, the narrow spacings as treatment D and E seems have had disadvantage effect on citronella content, and the content in treatment B was high in general.



圖一：不同栽植距離下的香茅草生長狀況

Fig. 1: The growth of citronella grass at different spacings

數種土壤改良劑對臺灣土壤性質之影響

1. Zeolite 對土壤理化性質之影響

徐 水 泉　王 新 傳　林 登 鴻

前　　言

由於極度集約之農作制度與社會特殊要求之下，往往無法採用適當輪作制度以改良土壤或維持土壤良好性質。在此種環境之下，爲提高單位面積之產量，或改良土壤性質，以適合吾人所需要作物的種植，使用土壤改良劑之可能性，頗有檢討之價值。因臺灣之自然環境與土壤性質之不同，特舉辦不同土壤改良劑對臺灣主要耕地土壤理化性質之影響，以提供土壤改良劑應用之根據。

本研究使用之土壤改良劑之範圍，不限於合成高分子類如 PVA 改良劑，而包括有機質改良劑及無機質天然礦物改良劑等。

Zeolite 係產於天然界的含水鹹性矽酸鋁 (Hydrated Alkali Aluminum Silicate) 礦物，因具有强大吸着作用，曾被採用爲硬水軟化劑，脫色劑及乾燥劑等。

過去因天然界的發現不多，美國林達公司 (Linde Co.) 以合成方法製造人工 Zeolite，以供應市場之需要。但最近在日本發現大量 Zeolite 天然礦，價格低廉，隨即被應用爲土壤改良劑。

在日本秋田縣，橫手市附近所產的 Zeolite 礦石爲第三紀凝灰岩或頁岩，經輕度熱作用或短期海水作用之變質生成物[1]其主要礦物爲沸石、高嶺土、蛋白石、石英及玻璃等，主要成分爲 SiO_2 72.96%, Al_2O_3 9.92%, CaO 3.21%, Fe_2O_3 4.95%, MgO 痕跡，Na_2O 4.98%, K_2O 0.13%及 H_2O 3.81%[2]。由於 Zeolite 本身之性質，Zeolite 之施用，似可增加土壤之水分，養分之保持力，並因本身所含之矽，鈣及鐵等要素可供給作物之需要，因而可增加作物的產量及提高其品質。根據日本田間試驗報告，Zeolite 之施用，可提高水稻，小麥之產量[3]及減輕大豆、玉米之發芽障害[4]。但因產地不同，所產出的 Zeolite 成分可能有所不同，同時因土壤之不同，其使用效果應有相當差異，故爲明瞭日本產 Zeolite，對本省主要耕地土壤之理化性質改良效果，舉辦此試驗。

材 料 與 方 法

I　材料：

1. Zeolite:

   採用臺北勝捷行進口之日本產品，商名爲嘉禾立得。

2. 土壤：

   採用本省耕地主要土壤五種卽

   中壢粘土（洪積層紅壤），彰化坋質粘壤土（粘板岩冲積土），臺北坋質壤土（砂岩、頁岩冲積土），花蓮坋質壤土（片岩冲積土）及鹿港壤質砂土（粘板岩冲積土）。其各種土壤之機械組成如表一。

表一 各種土壤之機械組成
Table 1 Particle Size Distribution of Soils

土 壤 Soil	粘 粒 Clay %	坋 粒 Silt %	砂 粒 Sand %
中壢粘 土 Chung-li Clay	44.2	26.4	29.4
彰化坋質粘壤土 Chang-hua Silt Clay loam	32.4	49.6	18.0
臺北坋質壤土 Tai-pei Silt loam	20.6	55.6	23.8
花蓮坋質壤土 Hua-lien Silt loam	18.0	68.0	14.0
鹿港壤質砂土 Lu-kang Loamy sand	8.2	11.8	80.0

II 實驗方法：

1. 處理：

將不同量之 Zeolite 添加於各種土壤，充分混合後，加水至田間容水量，保持一星期後風乾以供分析用。

Zeolite 添加量分為五級，即每公斤風乾土壤添加 Zeolite (1)0.8g (2)4g (3)8g (4)16g及(5)80g 等。

2. 分析方法：

為究明 Zeolite 添加後之土壤理化性質之變化，就 Zeolite，土壤本身及各種處理土壤樣本，測定如次各項理化性質。(1)pH 值 (2)弱酸可溶矽 (Soluble silica)，(3)游離鐵 (Free iron)，(4)陽離子交換能量 (C. E. C.)，(5)吸濕係數 (Hygroscopic coefficient)，(6)最大容水量 (Maximun moisture holding capacity)，(7)水分當量 (Moisture equivalent)，並以計算方法估計(8)凋萎點 (Wilting point) 及 (9)有效水分 Available moisture)，其各項分析方法如下：

土壤反應：採用1：2之土壤：水分比以玻璃電極測定之。

弱酸可溶矽：今泉氏[5] 之 pH4.0 醋酸緩衝液法。

游離鐵：淺見氏[6] 之 $Na_2S_2O_4$-EDTA 法。

陽離子交換能量：Peech 氏[7] 之 pH7.0，1N 醋酸銨法。

吸濕係數：Mitschelrich 氏法[7]。

最大容水量：Hilgard 氏法[7]。

水分當量：Briggs-Mclane 氏[7]之離心法。

有效水分：水分當量－凋萎係數＝有效水分。

凋萎係數：水分當量÷1.84＝凋萎係數。

結 果 與 討 論

Zeolite 本身及添加不同量 Zeolite 後之各種土壤之有關理化性質之測定結果列表於表二，表內有關物理性質之測定數值係三重複中，較近兩個數據之平均值。

玆將根據表二表示之試驗結果按項分別討論之。

1. 土壤反應：

Zeolite 本身之 pH 值為 4.8 而不同量 Zeolite 之添加對土壤反應在少量添加時均未有影響，除緩衝力較小的鹿港壤質砂土在 Zeolite 使用量 16g/kg 土壤時有影響外，其他土壤在使用量 80g/kg 時始有影響。土壤本身之 pH 值低於 4.8 之中壢粘土 (pH4.7) 其 pH 值只增加 0.1，而高於 pH 4.8 之其他土壤 pH 值均減低 0.1～0.2 左右，故在田間實際施用量情形下

表二 Zeolite 添加對土壤理化性質之影響

Table 2. The Relationship of Zeolite to the Physico Chemical Properties of Soils

土壤 Soils	添加量 Amount of zeolite added (g/kg Soil)	反應 pH	弱酸可溶矽 Soluble silica (SiO_2 mg/100g)	游離鐵 Free iron (Fe_2O_3%)	陽離子交換能量 C.E.C. (me/100g)	吸濕係數 Hygroscopic coefficient (%)	最大容水量 Max. moist. hold. capacity (%)	水分當量 Moisture. equivalent (%)	凋萎點 Wilting Point (%)	有效水分 Available moisture (%)
	Zeolite	4.8	27.0	0.34	67.25	20.78	100.38	49.45	26.88	22.57
中壢粘土 Chung-li Clay	0	4.7	12.3	4.13	13.37	5.54	48.26	19.83	10.78	9.05
	0.8	4.7	12.3		13.86	5.69	48.78	20.29	11.03	9.26
	4.0	4.7	12.3		13.86	5.71	48.79	20.27	11.02	9.25
	8.0	4.7	12.3		14.85	5.83	49.48	20.31	11.04	9.27
	16.0	4.7	13.3		16.09	5.83	49.64	20.60	11.20	9.40
	80.0	4.8	13.8		18.81	9.12	53.40	23.38	12.71	10.67
彰化坋質粘壤土 Chang-hua Silty clay loam	0	7.8	16.9	1.21	10.89	2.98	62.32	31.30	17.01	14.29
	0.8	7.8	19.3		10.89	3.13	63.16	31.36	17.04	14.32
	4.0	7.8	19.3		11.63	3.15	63.50	31.40	17.07	14.33
	8.0	7.8	19.5		12.13	3.25	64.16	31.60	17.17	14.43
	16.0	7.8	20.4		12.62	3.45	65.56	31.82	17.29	14.53
	80.0	7.7	22.0		16.34	5.27	67.32	33.73	18.33	15.40
臺北坋質壤土 Tai-pei Silt loam	0	5.2	6.0	1.79	10.15	2.66	50.26	21.17	11.51	9.66
	0.8	5.2	6.1		10.40	2.68	50.31	21.17	11.51	9.66
	4.0	5.2	6.1		10.40	2.73	50.33	21.36	11.61	9.75
	8.0	5.2	6.8		10.89	2.80	50.39	21.37	11.61	9.76
	16.0	5.2	6.9		13.12	2.94	50.71	21.81	11.85	9.96
	80.0	5.1	7.3		15.59	4.86	53.39	23.80	12.93	10.87
花蓮坋質壤土 Hua-lien Silt loam	0	7.8	6.0	0.77	7.76	1.28	65.16	23.24	12.63	10.61
	0.8	7.8	6.0		7.76	1.31	66.12	23.35	12.69	10.66
	4.0	7.8	6.0		7.76	1.37	66.19	23.55	12.80	10.75
	8.0	7.8	6.5		8.09	1.40	66.42	23.72	12.89	10.83
	16.0	7.8	6.9		8.91	1.59	66.59	24.35	13.24	11.11
	80.0	7.6	8.8		12.85	3.42	68.12	28.53	15.51	13.02
鹿港壤質砂土 Lu-kang Loamy sand	0	5.5	1.3	0.88	5.06	0.91	26.96	7.33	3.98	3.35
	0.8	5.5	1.4		5.06	0.99	27.15	8.12	4.41	3.71
	4.0	5.5	1.5		5.31	1.03	27.52	8.16	4.43	3.73
	8.0	5.5	1.5		5.43	1.11	27.99	8.20	4.46	3.74
	16.0	5.4	1.5		5.93	1.28	28.54	8.25	4.48	3.77
	80.0	5.3	5.4		9.63	2.75	31.21	13.24	7.20	6.04

的Zeolite量，不致影響土壤反應之變化，由本實驗中獲得證實。

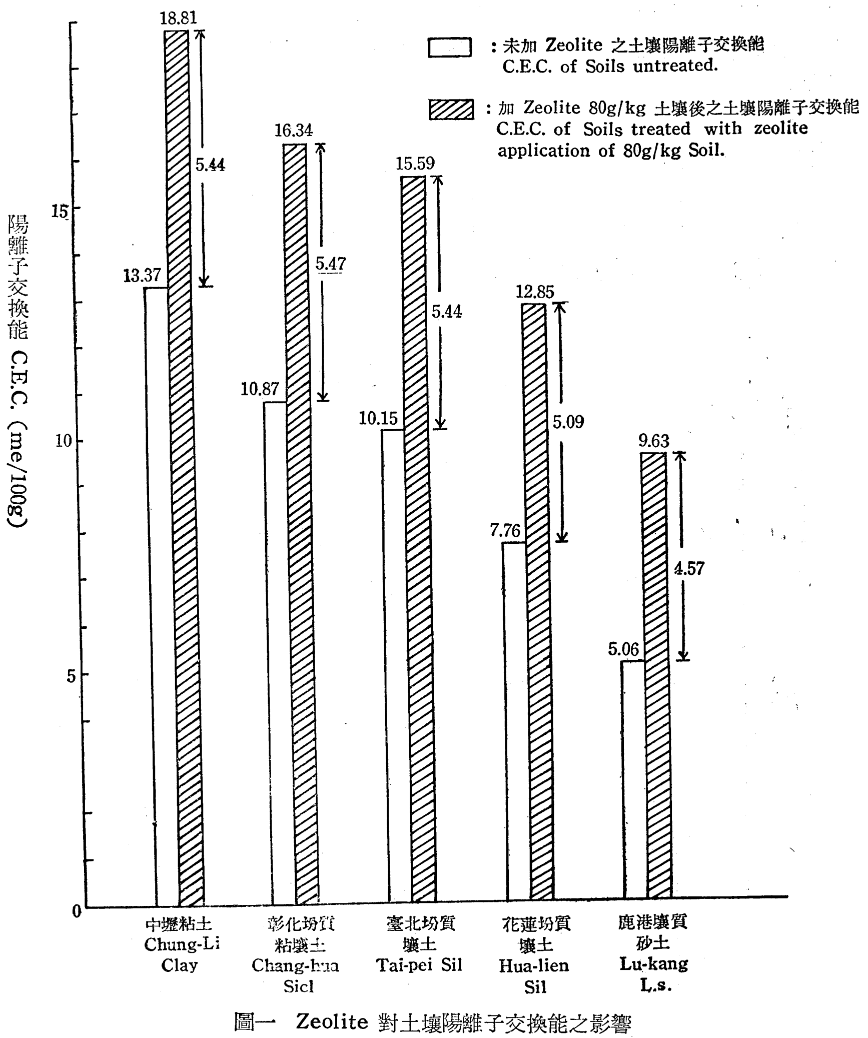
2. 弱酸可溶矽：

Zeolite 本身之弱酸可溶矽爲 27mg/100g，雖比一般土壤含量較高，但仍未達到能作爲矽肥之程度，不同量之 Zeolite 添加除對粘土含量較低之鹿港壤質砂土，在多量 (80g/kg) 加用

時，可溶性矽量有顯着增加（增加量爲約 4mg/100g，增加比例爲原土壤含量之約 300%）外，對其他土壤，雖有隨 Zeolite 量之增加稍有增加之現象，但無顯着效果。故 Zeolite 不適用於增加土壤中之有效性矽爲主要目的而使用。

3. 游離鐵：

Zeolite 本身之游離鐵含量爲 0.34% 比任何土壤之含量尤低，故多量之 Zeolite 使用在比例上可能減低土壤中之游離鐵含量。



圖一 Zeolite 對土壤陽離子交換能之影響
Fig 1. Effect of Zeolite on C.E.C. of Soils

4. 陽離子交換能量 (C.E.C.)：

本次採用 Zeolite 本身之 C.E.C. (pH7.0) 爲 67.25me/100g 根據 Grim[8]，純粹 Zeolite 之 C.E.C. 爲 100～300me/100g 故所採用嘉禾立得可能摻雜純粹 Zeolite 以外之成份較多。添加不同量 Zeolite 後土壤 C.E.C. 有隨添加量之增加而增加之現象。

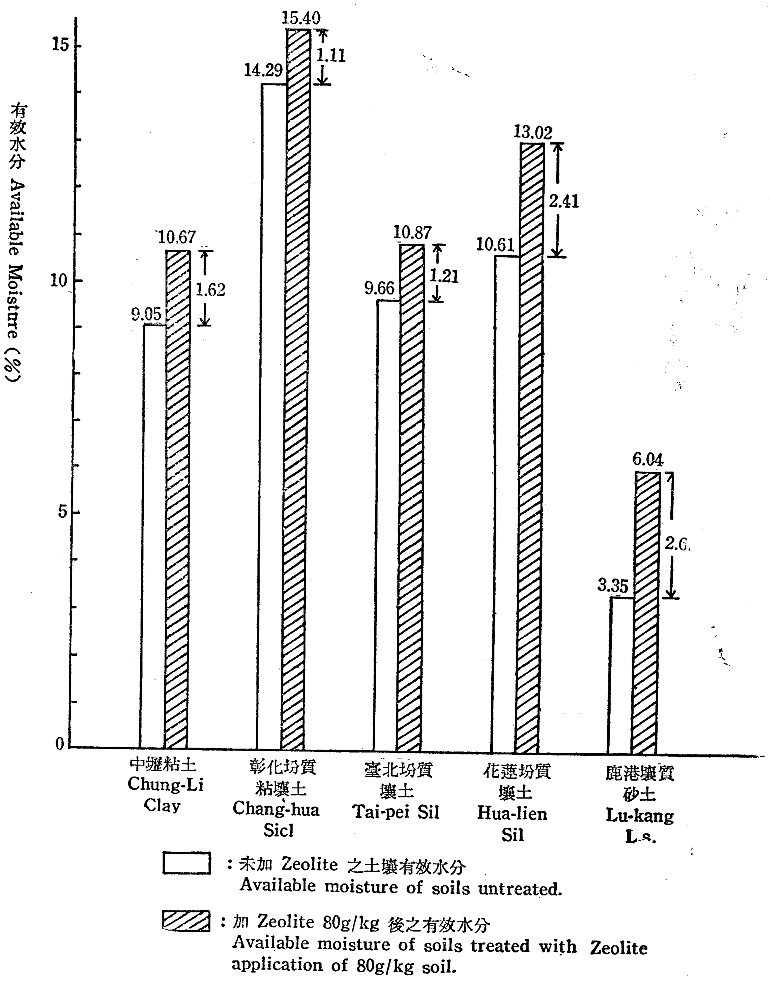
Zeolite 添加量在少於 8g/kg 時，C.E.C. 增加量較少，而 8g/kg 以上時，即增加量較顯着。由圖一可明瞭，在 Zeolite 添加量達到 80g/kg 時，土壤 C.E.C. 之增加量 (me/100g)，中壢粘土爲 5.44，彰化坋質粘壤土 5.45，花蓮坋質壤土 5.09，鹿港壤質砂土 4.57。由表二已知

Zeolite 本身之 C.E.C. 爲 67.25me/100g, 80g Zeolite 之 C.E.C. 應爲 67.25m.e×80g/100g =54.28m.e.，今將 80g Zeolite 加入於 1,000g 之土壤時，單由 Zeolite 添加而所增加土壤之 C.E.C. 在 100g 土壤中應爲 54.28m.e×100g/1,000g=5.428m.e，此數值與圖一表示之各種土壤之 C.E.C. 增加量 5.47—4.57m.e/100g 頗相近，故添加 Zeolite 對土壤 C.E.C. 增加之效用，可視爲所加入 Zeolite 本身之 C.E.C. 之影響，而不是 Zeolite 添加引起土壤性質之變化後產生之效用。

對原土壤本身之C.E.C. 之增加百分率，鹿港壤質砂土爲92%，花蓮坋質壤土65%，臺北坋質壤土53%，彰化坋質粘壤土 50 %，中壢粘土 41 %，其增加比例，隨土壤之粘土含量減少而增加。由上述結果可知 Zeolite 施用於粗質地土壤時，其 C.E.C. 增加效果，比施用於細質地土壤時較大。

5. 吸濕係數：

在溫度 25°C, 10% H_2SO_4 溶液之水蒸氣壓下（相當於 94.3%相對濕度），Zeolite 本身之吸濕係數爲 20.78%而 Zeolite 之添加，對土壤吸濕係數之增加效果有隨 Zeolite 添加量之增加而增加之現象。在粗質地之增加比例較細質地土壤爲大，惟其增加量均不多，Zeolite 添加量到 80g/kg 時之吸濕係數，鹿港土壤爲例，增加只有 2 %左右。



圖二 Zeolite 對土壤有效水分之影響

Fig 2. Effect of Zeolite on Available Moisture of Soils

以 Michlrich 氏法測定之吸濕水仍爲相當 pF5 時之土壤所含水分，即相當於被 100 倍氣壓之力量吸着於土壤的水分，故不能供應於作物吸收作用。吸濕係數之增加，只不過表示土壤之 Colloid 物質增加，或土壤粒子表面活性之增强而已。

6. 有效水分：

有關有效水分，首先需要說明者，爲有效水分計算法。此法乃根據 Feustel and Byers[9]之簡便法，以水分當量與凋萎點之相差作爲有效水分，而凋萎點之計算，即將水分當量以 1.84除去的結果，視爲凋萎點[10]。雖該計算法在粗質地土壤不大適用，但在同一土壤不同處理間之比較似可採用。

Zeolite 本身之最大容水量及水分當量，均相當大，各爲 100.38% 及 49.45%，其凋萎點爲 26.88%，有效水分尚有 22.57%之多，故 Zeolite 之添加，對土壤之有效水分含量，似有增加效果之現象。表二之結果表示，雖各種土壤之有效水份隨 Zeolite 添加量增加，而略有增加趨勢，惟其增加量不多，Zeolite 添加量在80g/kg 時只有1～3%左右之增加。對原土壤之有效水分增加比例爲，鹿港壤質砂土80.30%，花蓮坋質壤土16.71%，臺北坋質壤土 12.53%，彰化坋質壤土7.77%，中壢粘土17.90%，即除中壢粘土外，土壤之粘土含量越少，其水分增加比例越高。中壢粘土之有效水分增加率較高之原因，似因土壤本身之構造之高度發達之故，但關於此點，須要再進一步研究。在一般土壤條件下 Zeolite 對土壤有效水分之增加，似無顯着影響，惟對粗質地土壤，在乾燥期間，或稍有減低旱害之效用。

結　　論

由上述結果吾人可明瞭，由於 Zeolite 本身之吸着能量頗大，Zeolite 之大量施用，可增加土壤的保水力及陽離子交換能量，尤以施用於粗質地土壤，其效果較大。因有效水分增加之效果較低，Zeolite 之主要效果乃爲增加土壤陽離子交換能量，而對有效水分之增加，在一般土壤條件下，即無顯着效果。惟在乾旱時期，對砂性土壤，或稍有減輕旱害效用。Zeolite 施用對本省耕地土壤之有效矽及游離鐵含量之增加，及土壤反應之調節，可能均無效果。

至於 Zeolite 效用之持久性，不但影響其使用之經濟上價值，並將牽連到因連用所引起之主要成份，如矽或鋁之多量積存於土壤內，是否影響作物生長或土壤性質問題。爲使 Zeolite 能發揮其最大效能及安全連用，不但需要做作物之效應試驗，且須要作 Zeolite 長期連用試驗。

摘　　要

爲探究 Zeolite 對本省土壤理化性質之影響，以提供檢討 Zeolite 在本省作爲土壤改良劑之可能性之依據，特選擇本省主要耕地土壤五種，就每公斤風乾土壤，添加不同量 (0.8g, 4.0g, 8.0g, 16g 及 80g) 之 Zeolite，另設無加用者爲對照，測定各處理土壤之有關理化性質，如土壤之弱酸可溶矽，及游離鐵含量，pH，陽離子交換能量 (C.E.C.)，吸濕係數，最大容水量及有效水分等之變化。

分析結果顯示 Zeolite 加用對土壤之 pH，游離鐵含量均無顯著影響，而對弱酸可溶矽，雖稍有增加效果，但仍未達到可作爲矽肥料之程度。土壤之 C.E.C. 隨 Zeolite 加用量之增加而有增加之趨勢，在不同土壤同處理間之 C.E.C. 增加量，均相差無幾，但對原土壤 C.E.C. 之增加比例，即原土壤本身之 C. E. C. 較小之粗質地土壤之增加率比細質地土壤高。對土壤水分保持力之影響，即吸濕係數，最大容水量及有效水分也有隨 Zeolite 加用量之增加而增加之趨勢，對不同土壤之有效水分之影響言，除中壢粘土之紅壤外，其他土壤之有效水分增加量及增加率，均在粗質地的效果，比細質地者爲高。

由上述結果 Zeolite 之使用，可提高土壤 C. E. C. 及有效水分，而其效果均在粘土含量較低

之坋質及砂質土壤較大，惟有效水分之增加量不多，故 Zeolite 之主要效果，似以增加土壤 C. E. C. 爲主。

關於 Zeolite 使用之經濟價值，及對各種作物生長之影響仍須待將來，各種作物栽培試驗果結，始能明瞭。

參 考 文 獻

1. 岩生周一 (1963): ゼオライトの産狀とその地質學的問題。粘土科學；2:119。
2. 美園繁 (1963): 土壤改良劑の性狀；合成高分子を除く。土壤の物理性；7:19。
3. 江川友治 (1963): ゼオライトの農業利用粘土科學；2:160
4. 藤沼善亮、鈴木達彥 (1963): 無機質土壤改良劑の效果——多肥の際の畑作物の障害と關連して——。土壤の物理性；8:2
5. 今泉吉朗、吉田昌 (1958)：水田土壤の珪酸供給力に關する研究。農業技術報告B第8號；261。
6. Asami T.T. and K. Kumada (1960): Comparison of Several Method for Determining Free Iron in Soils. Soil and Plant Food；5；179。
7. 船引、青峰共著 (1953)：新撰土壤實驗法，養賢堂發行。
8. Grim, Ralph E (1953): Clay Mineralogy; p.132 Mc Graw-Hall Book Company Co.
9. Feustel, J.C.and H. G Byers (1963); The Comparative Moisture-absorbing and Moisture-retaining Capacities of Peat and Soil Mixtures. U. S. Dept. Agr, Tech Bull; 532
10. Baver, L. D. (1961): Soil physics, Third Edition, John Wiley and Sons Inc.

EFFECTS OF SOIL CONDITIONERS ON TAIWAN SOILS
I. Effects of Zeolite on Physico-Chemical Properties of Soils

By

S. C. Hsu, S. T. Wang and T. H. Lin

SUMMARY

The effect of Zeolite on physico-chemical properties of the soils was studied by applying different amounts of Zeolite to several soils of crop land. The result was found as follows:

Soil reaction and free iron content in soils were not affected, where as, soluble silica was slightly increased by applying a large amount (80g/kg) of Zeolite.

Cation exchange capacity (CEC), Hygroscopic coeffient, Moisture holding capacity and Moisture availability of the soils were increased with increase of amount of Zeolite applied, although Moisture holding capacity and Moisture availability of the soils were not so appreciably increased. The effect of Zeolite was increased with decrease of clay content in soils.

On the basis of the results, it was suggested that Zeolite could be applied mixing with fertilizer, to sandy and silty soils of low cation exchange capacity for the purpose of decreasing nutrient loss of fertilizer applied, but not be used for the sole purpose of increasing moisture holding capacity and moisture availability of the soils.

Field experiments with differernt kinds of crop are needed for the economical appraisal on Zeolite application to crop land.

尿素在土壤中的動態之研究

曾 浴 沂　　王 接 皇

一、前　　言

在高溫多雨天然環境下之臺灣農地，為提高作物產量，必需多量之氮肥，一般農民慣用硫酸銨，其消費量在氮質化學肥料中佔最多量，而且此種肥料來源多由外國，然連年施用使土壤趨向酸性，因此由經濟的農業增產之立場看之，尋求施用代替硫酸銨之氮肥為當務之急，近來在臺灣隨尿素工業之發展，尿素之生產量已到年產 135,000公屯，如另一工廠建設完成，年產可能增加至280,000公屯，可供給代替硫酸銨之尿素之量大為增加。

過去許多田間試驗報告[1,2,3,4,7] 指出尿素施用，如其施用方法適宜其肥效比較硫酸銨無多大之差異，且有時優於硫酸銨，尿素在土壤中，受尿素分解菌之作用，分解為炭酸銨，此銨離子容易被土粒吸附，但未分解前之尿素，容易溶於水，難被土粒吸付[7]隨水之移動容易流失因此為提高尿素之肥效，如何減少尿素之損失，為目前尿素施用之主要課題之一，欲達此目的，首須究明在臺灣主要土壤中，尿素之化學的分解轉變，經氨之揮發損失等基本問題而舉辦此試驗。

本試驗經費承慕華化學聯合公司補助，中國農村復興聽合委員會，步博士燚昇之指導，特此誌謝。

二、材料與方法

㈠供試土壤

選擇本省主要農地土壤七種，即桃園粘質壤土（洪積層紅壤），臺北坋質壤土（砂頁岩冲積土），新竹粘質壤土（砂頁岩冲積土），臺中壤土（砂頁岩冲積土），臺南砂質壤土（砂岩沖積土），鳳山坋質壤土（砂頁岩沖積土），員林坋質粘土（粘板岩沖積土），其各土壤之理化性質如表一

表一. 各種土壤之理化性質

Table 1. The physics-chemical properties of Soils

土　壤 Soil	機械組成 粘粒 Clay%	坋粒 Silt%	砂粒 Sand%	pH	陽離子交換能量 C.E.C. me/100g	水分當量 Moisture equivalent	有機質 O.M.%
桃園粘質壤土 Taoyen clay Loam	29.6	42.4	30	4.8	9.2	19.36	1.99
臺北坋質壤土 Taipei Silty Loam	11.6	52.4	36	4.4	7.2	14.20	1.78
新竹粘質壤土 Sinchu clay Loam	29.6	46.4	24	5.5	10.4	22.06	3.0
臺中壤土 Taichung Loam	11.6	38.4	50	5.6	8.0	11.80	1.52
臺南砂質壤土 Tainan Sandy Loam	9.6	32.4	58	6.5	7.2	9.33	0.97
鳳山坋質壤土 Fuonsan Silty Loam	9.6	56.4	34	5.8	7.2	11.50	1.37
員林坋質粘土 Yenlin Silty Clay	43.4	58.4	8	7.3	11.2	30.83	3.16

㈡實驗方法：

⑴尿素分解：經 2mm 篩別之土壤50公克，投入 500ml 之三角玻璃瓶中，土壤水分狀態以施田間容水量，施用尿素後，以橡皮栓密閉，放置於恆溫箱後按期日提出，以用蒸餾水抽出溶液定量

尿素[5]另以一規定之氯化鈉抽液定量銨及亞硝酸硝酸[6]。

(2)經氨揮發損失量：經 2mm 篩別之土壤，取50公克填入直徑3Cm，長10Cm之玻璃圓筒裡，土壤水分狀態以施田間容水量，施用尿素後，經空氣洗滌器，送空氣（約每分鐘180～200氣泡）至裝有土壤之玻璃圓筒，將揮發之氨聚取於 5 %之硼酸溶液後定量之。

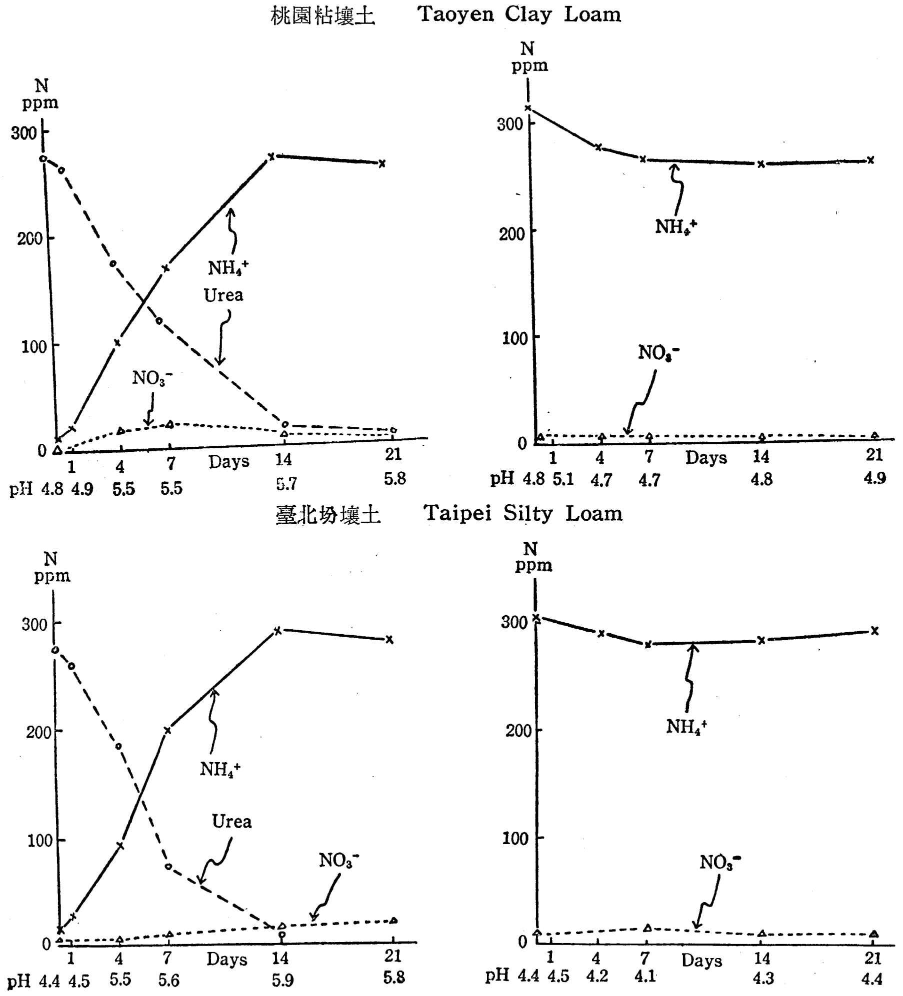
三、試驗結果與討論

(一)尿素在土壤中之分解與轉變

尿素施於土壤以尿素之形態直接被植物根吸收之量極少，大部份受土壤中之尿素分解菌之水解作用，最初形成碳酸銨，然後再以其特有的酵素 (Urease) 之作用分解爲銨及碳酸，再受亞硝酸菌及硝酸菌之作用轉變爲亞硝酸及硝酸。根據許多報告[4,3,7,9,10]指出尿素在土壤中之分解與轉變，因經土壤內之微生物之作用而產生，故可能影響之因素，多種多樣，鑑於此爲明瞭臺灣主要農地土壤，對尿素分解，轉變之關係及其影響因素而進行下記之試驗。

1. 臺灣數種土壤之比較

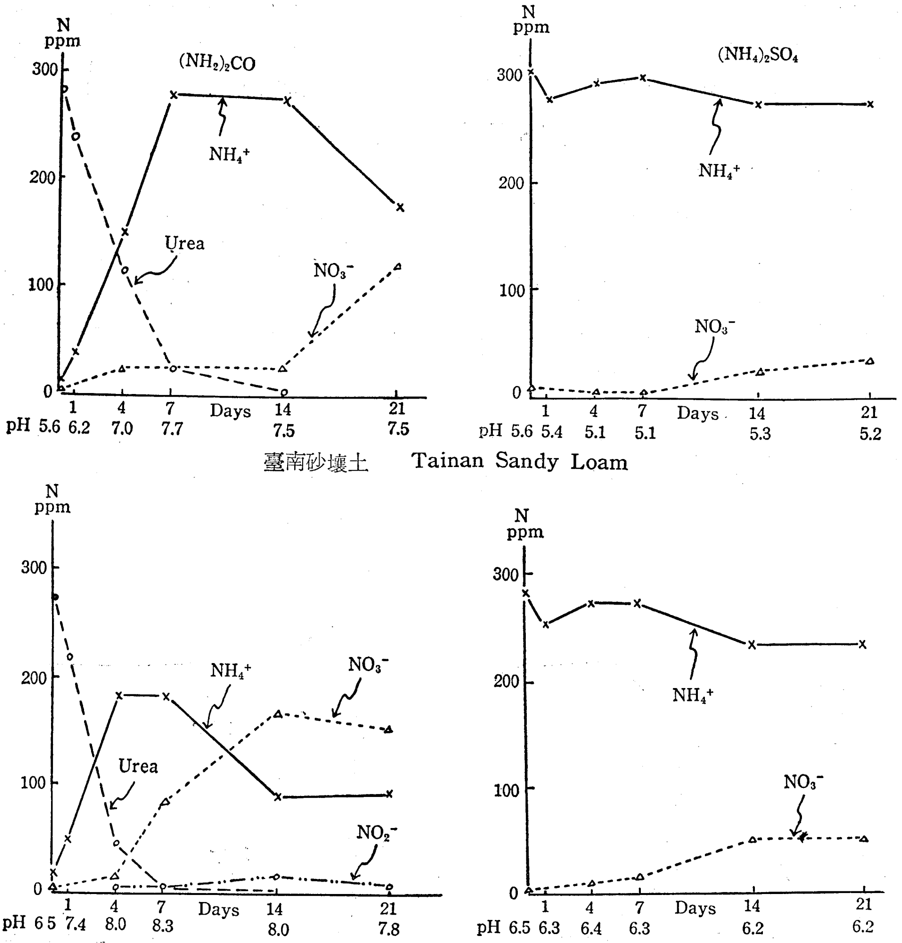
選擇桃園、臺北、臺中、臺南、員林五種之土壤，各取50公克，各施用 15mg-N 之尿素及硫酸銨，密閉後放置 30°C 恒溫箱，按期日定量其尿素、氨、亞硝酸及硝酸，其結果如圖一、二、三



圖一. 土壤中之尿素，硫安分解及轉變

Fig. 1. Hydrolysis & Transformation of Urea & $(NH_4)_2SO_4$ in Soils

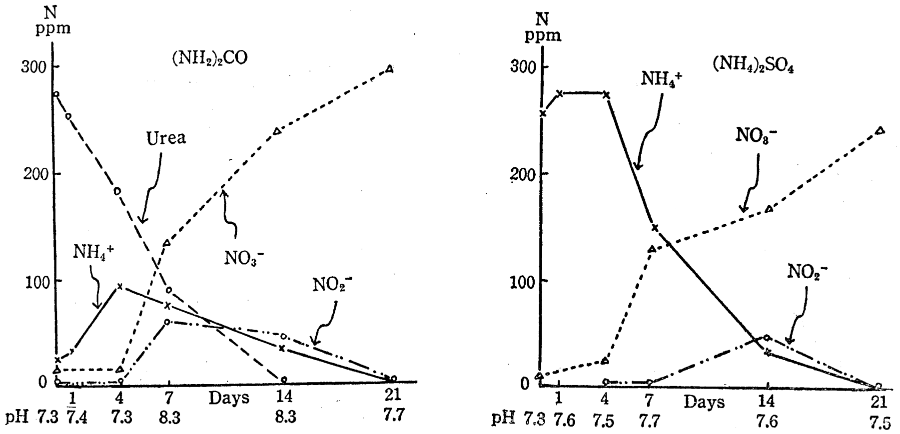
臺中壤土 Taichung Loam



圖二. 土壤中之尿素，硫安分解及轉變

Fig. 2 Hydrolysis & Transformation Urea & $(NH_4)_2$ SO_4 in Soils

員林坋粘土 Yenling Silty Clay



圖三. 土壤中之尿素，硫安分解及轉變

Fig. 3. Hydrolysis & Transformation of Urea & $(NH_4)_2$ SO_4 in Soils

試驗結果由圖一、二、三、所示觀之，尿素之分解，除桃園土壤外，均在十四天內完成，尤其砂質之臺南土壤，於七天內大部份之尿素被分解，氨之產生，隨尿素之分解而增加，pH 值隨之增高。尿素之分解率施用後七天依其土壤種類尚有差異，即臺南土壤爲 95～100 %，臺中土壤90～95 %，臺北土壤70～80%，桃園，員林土壤爲60～70%，一般而言，質地粘重，土壤反應呈强酸性，或微鹼性之桃園，臺北及員林土壤之分解率較低。

氨在土壤中之硝化率，尿素與硫酸銨兩者比較時，前者較高，尤其在臺南、臺中土壤甚明顯。亞硝酸之聚積情形，凡在强酸性土壤無比現象存在，但在中性至微鹼性土壤（臺南、員林土壤）施用尿素時有 20ppm, 60ppm 之亞硝酸之聚積，硫酸銨施用者僅在員林土壤有 50ppm 之聚積現象，關於亞硝酸之聚積 F. E. Broadbent 等(12)報告，在鹼性土壤中，游離之氨多時，土壤內硝化菌之作用受限制，因此常發生亞硝酸之聚積現象，本試驗中亞硝酸之聚積均在土壤反應增高至 7.5～8.3 時發生，顯示游離氨影響硝化菌活動之狀態。

尿素分解過程中，土壤 pH値之變化情形，在强酸性之桃園、臺北土壤較臺中、臺南、員林土壤爲少，可解釋爲，臺中、臺南等土壤，比較臺北、桃園土壤，適宜於尿素分解菌之繁殖活動，至於硫酸銨之施用對土壤 pH 值之影響變化甚少。

2. 影響尿素分解之因素

根據前述之結果，得知不同土壤性質影響尿素分解之概況，但一般認爲土壤性質以外，另有許多因素，可能同時影響土壤尿素之分解，爲明瞭此等因素影響情形，選擇比較主要因素，如pH 值，水分含量，施肥位置，施肥量，溫度，有機質量，通氣等，進行比較試驗，其各因素之處理如下；pH 值：將 pH4.4 之臺北土壤，以用石灰調節其 pH 值各 4.6, 6.4。水分含量：加水至土壤表面上 1 公分之水爲湛水狀態，加田間容水量之一半之水爲½田間容水量狀態。溫度：將供試土壤密閉於三角瓶後放置各 10°C, 30°C 之恆溫箱。通氣：裝有土壤三角瓶之橡皮栓捽洞以通氣。有機質量加 5 %之葡萄糖。施肥量：各加Urea-N 300ppm 及 50ppm ，施肥位置：表面撒施及下層施肥，除水分含量試驗外，其他供試土壤（50公克）一律加水至保持田間容水量後，加尿素N-15mg，玆將各因素處理試驗結果列表二。

由表二試驗結果按各因素討論如下：

①pH 值：在强酸性土壤中之尿素之分解受 pH值之影響甚顯著，原土壤施尿素七天後分解率達到80%至十四天 100%被分解，但以石灰將 pH 值提高至4.6, 6.4 時，其分解速度顯然加速，尤其 pH 值提高爲 6.4 時，在五天內尿素殆全被分解，故在强酸性土壤施用尿素前，如以石灰矯正其pH 值，對尿素施用效果確有帮助。

②水分含量：湛水狀態之尿素分解特別緩慢，爲究明其原因，將上層液與土壤分離，各定量其尿素結果，上層液中之尿素，顯著多出，可能尿素分解緩慢情形，導致尿素溶解於水中，而可免除尿素分解菌之作用，因此在田間施用尿素後，即時灌水，可能誘引尿素之流失。含有田間容水量一半之土壤，與含有田間容水量之土壤比較，前者尿素分解速度稍快，即表示前者之含水量適於尿素分解菌之繁殖活動。

③溫度：高溫低溫對尿素分解之影響亦甚明顯，在恆溫 30°C 和 10°C之尿素分解率兩種溫度間相差甚大，前者在十四天內尿素完全被分解，但後者僅被分解一半，至於二十八天後全部之尿素始被分解完。

④通氣之影響：一般認爲氧氣之供給，可能促進尿素之分解，但根據表二之結果，通氣對尿素分解之影響，比較一般不出多大之差異，但本試驗均在密閉式之恆溫箱進行，如直接將氧氣注入土壤內是否有影響有另待研究之必要。

⑤有機質含量之影響：添加葡萄糖 5 %於土壤中之尿素分解較一般無加時分解速度爲快，到第五天就85%之尿素被分解，對尿素分解之影響甚明顯，有機質之增加，對尿素分解菌之活動可能有

表二. 各因素處理之尿素分解量及氨化硝化量

Table 2. The quantity of Hydrolysis & Transfermation of Urea in Soils treated with Affecting Factor

處理別	1天			3天			5天			7天			14天		
	Urea-N	NH_3-N	NO_2+NO_3-N	Urea-N	NH_3-N	NO_2+NO_3-N	Urea-N	NH_3-N	NO_2+NO_3-N	Urea-N	NH_3-N	NO_2+NO_3-N	Urea-N	NH_3-N	NO_2+NO_3-N
原土壤 pH4.4	ppm 258	ppm 34	ppm 9	185	98	4	140	148	12	76	204	11	0	292	11
pH4.6	223	82	11	—	—	—	66	216	10	38	263	12			
pH6.4	107	202	11	—	—	—	0	296	12	0	297	11			
湛水	264	46	3	—	—	—	202	134	2	190	110	3	16	250	0
½田間容水量	240	70	12	—	—	—	0	193	11	54	223	13	0	280	12
10°C	286	27	13	—	—	—	208	72	11	202	92	19	146	134	10
通氣	255	30	10	185	100	7	134	156	11	54	236	13	0	282	13
加5%葡萄糖	260	17	11	83	40	2	50	89	1	13	88	11	0	113	1
尿素 300ppm	257	40	11	178	116	6	143	150	13	49	252	12	0	296	19
尿素 50ppm	50	10	6	0	52	4	0	55	8	0	54	9	0	54	16
表面施肥	256	36	14	194	93	13	137	147	14	78	226	10	0	290	20
下層施肥	254	37	14	208	102	13	141	148	13	93	188	11	0	284	10

※ 供試土壤：臺北土壤　　水分：田間容水量　　溫度：恒溫30°C

帮助，但分析結果所產生之氨態氮量少於被分解之尿素氮量，此係加葡萄糖之處理，不但對尿素分解菌之繁殖有助，對其他之菌類之繁殖也有助，故在試驗進行中，第五天就看到雜菌之繁殖，推想所產生之氨，可能由此等雜菌作營養源被吸收消耗，以致分析結果之氮量相差甚大。

⑥施肥量之影響：施 300ppm 與 50ppm 之尿素分解率在第三天後者即達到 100 %，但前者僅達40%，延至十四天達 100%，兩者間有顯著之差異，根據此結果可證實，多量之尿素一次施用，不但尿素之分解率低，未分解之尿素被流失之可能性也大。

⑦施肥位置之影響：根據表二之結果觀之，表面施肥與下層施肥之尿素分解率無多大之差異，但在後期之硝化率表面施肥比較下層施肥較高，綜言之施肥位置對尿素分解，無多大之影響，但對硝化率可能有影響。

㈠尿素經氨之揮發損失

尿素爲中性之化學肥料，但在土壤中，受尿素分解菌之作用，分解爲碳酸銨過程中之反應均趨向鹼性，氨之揮發隨之開始。根據三井[10]奥田[9] R. B. Harding[11]等報告指出，尿素之經氨揮發受土壤性質，環境條件及肥培管理之影響，Black,[8] Mertin[14], Jackson[15] 等報告，認爲一般土壤中之氨之揮發有關之影響因素，土壤理化性質以外另有溫度，水分等環境因素等，因此爲了明瞭本省主要農地土壤對尿素之經氨揮發損失之影響，及其影響因素，而進行如下之試驗。

1. 臺灣數種土壤之比較

茲將前記之七種土壤，以施用尿素與硫酸銨，比較其經氨之揮發量，如表三、四。

表三. 尿素之氨揮發量 (Urea-N 15mg 表面施用)

Table 3. Volatilization of NH_3-N of Urea in Soils

土壤 Soil	pH	1 day		3 days		5 days		7 days		10 days		14 days		18 days	
		pH	揮發NH_3-Nmg	pH	揮發NH_3-Nmg	pH	揮發NH_3-Nmg	pH	揮發NH_3-Nmg	pH	揮發NH_3-Nmg	pH	揮發NH_3-Nmg	pH	揮發NH_3-Nmg
桃園 Taoyen	4.8	4.9	0	5.5	0	5.4	0	5.5	0	5.6	0	5.7	0.0194 (0.12)	6.7	0.0194 (0.12)
臺北 Taipei	4.4	4.5	0	5.5	0	5.5	0	5.6	0	6.1	0	5.9	0.0693 (0.46)	6.1	0.4158 (2.77)
新竹 Chinchu	5.5	5.8	0	6.7	0.0652 (0.17)	7.2	0.0391 (0.26)	7.1	0.3916 (2.61)	7.3	0.913 (6.09)	6.8	1.8529 (12.35)	6.9	2.2757 (15.17)
臺中 Taichung	5.6	6.2	0	7.0	0.0693 (0.46)	7.7	0.3049 (2.03)	7.7	0.9009 (6.0)	8.0	2.4255 (16.17)	7.5	2.9023 (19.34)	7.5	3.2100 (21.4)
臺南 Tainan	6.5	7.4	0	8.0	0.1802 (1.20)	8.2	1.3167 (8.77)	8.3	3.0631 (20.42)	8.3	4.9786 (33.18)	8.0	5.0368 (33.57)	7.9	5.0507 (33.67)
鳳山 Funsan	5.8	6.2	0	6.9	0.0859 (0.57)	7.2	0.3077 (2.05)	7.5	0.6403 (4.26)	7.6	1.6133 (10.75)	7.2	2.5003 (16.66)	7.3	3.7616 (25.07)
員林 Yenling	7.3	7.4	0	7.3	0.1885 (0.55)	8.2	0.3714 (2.46)	8.3	0.6625 (4.41)	8.5	1.3610 (9.07)	8.3	2.0512 (13.67)	8.1	3.0519 (20.34)

( ) 係對施用N之揮發N%　　　室溫2323°C～26°C

由表三、四之結果觀之，尿素施用後氨之揮發經尿素分解菌之作用大部份之土壤於第三天後開始，土壤 pH隨之趨高，但强酸性之桃園、臺北土壤至於第十天以後始得發現氨之揮發現象，强在酸性土壤反應之變異幅度，較其他之土壤爲少，即可推想在强酸性土壤中之尿素分解菌作用較其他土壤中之作用微弱，因此經氨之揮發量隨土壤中之尿素分解，產生之氨量多少而增減，氨之揮發量最多之臺南土壤，其pH 値原爲6.5，但尿素分解進行中之 pH 値之變異大，最高時達到8.2，此差異比較微鹼性之員林土壤之變異更大，然氨之揮發量也增加，施用硫酸銨時，氨之揮發第一天就開始，但其揮發量甚少，pH 値之變異較少，相反的有部份土壤 pH値有減低趨勢，但微鹼性之員林土壤氨之揮發量相當多，尤其施用後十四天內之氨揮發量，比較施用尿素者爲多。表面施用尿素時，土壤性質對氨之揮發影響較微，但其土壤之反應，機械組成均有影響，即 pH値低，質地粘重的土壤，氨之揮發量較少。

表四. 硫酸錏揮發量 ($(NH_4)_2SO_4$-N 15mg 表面施用)

Table 4. Volatilization of NH_3-N of Ammonium Sulphate in Soils

土壤 Soil	pH	1 day		2 days		5 days		7 days		10 days		14 days		18 days	
		pH	揮發NH_3-Nmg	pH	揮發NH_3-Nmg	pH	揮發NH_3-Nmg	pH	揮發NH_3-Nmg	pH	揮發NH_3-Nmg	pH	揮發NH^3-Nmg	pH	揮發NH_3-Nmg
桃園 Taoyen	4.8	5.1	0.0277 (0.18)	4.7	0.0277 (0.18)	4.7	0.0277 (0.18)	4.7	0.0277 (0.18)	4.8	0.0277 (0.18)	4.8	0.0599 (0.39)	4.9	0.0599 (0.39)
臺北 Taipei	4.4	4.6	0.0554 (0.36)	4.2	0.0554 (0.36)	4.1	0.0554 (0.36)	4.1	0.0554 (0.36)	4.3	0.0554 (0.36)	4.3	0.0554 (0.36)	4.4	0.0970 (0.64)
新竹 Chinchu	5.5	5.7	0.1967 (1.31)	5.5	0.2106 (1.40)	5.5	0.2106 (1.40)	5.5	0.2106 (1.40)	5.7	0.2106 (1.40)	5.7	0.2633 (1.75)	5.7	0.3880 (2.58)
臺中 Taichung	5.6	5.4	0.0305 (0.20)	5.3	0.0582 (0.38)	5.1	0.0582 (0.38)	5.1	0.0582 (0.38)	5.3	0.0582 (0.38)	5.3	0.0988 (0.66)	5.2	0.0988 (0.66)
臺南 Tainan	6.5	6.3	0.0887 (0.59)	6.4	0.1857 (1.22)	6.4	0.2134 (1.42)	6.2	0.2134 (1.42)	6.4	0.2134 (1.42)	6.2	0.2661 (1.77)	6.3	0.2661 (1.77)
鳳山 Funsan	5.8	6.1	0.0443 (0.29)	5.9	0.0720 (0.48)	5.7	0.0720 (0.48)	5.8	0.0720 (0.48)	5.9	0.0720 (0.48)	6.0	0.1302 (0.86)	6.0	0.1718 (1.21)
員林 Yenling	7.3	7.6	0.4740 (3.16)	7.5	0.7401 (4.93)	7.7	1.0755 (7.17)	7.7	1.3472 (8.93)	8.0	1.8184 (12.12)	7.6	2.2952 (15.96)	7.6	2.6306 (17.53)

(　) 係對施用N之揮發N%　　　　室溫23°C～26°C

2. 影響氨揮發損失之因素

關於尿素施用，經氨揮發有關之因素，根據許多報告指出之因素甚多，茲將比等許多影響氨揮發之因素中選擇比較實際主要之因素作比較實驗，至於各因素之處理如下；pH 值：以原土 pH4.4 之臺北土壤，用石灰調節其pH值，各爲5.9, 6.4, 7.2 之三階級。土壤水分：加水於供試土壤至表土上一公分爲湛水狀態，另各加田間容水量之水分量及其一半，各爲田間容水量，½田間容水量之水分狀態。通氣：以每分鐘160～200氣泡爲標準之已洗滌之空氣送入土壤瓶內，時間分爲 8 小時及24小時。併用過磷酸鈣：照一般加尿素 -N15mg 後另加 P_2O_5-15mg 之過磷酸鈣。覆土：尿素各施用於一公分及三公分之深度。施用量：各施用尿素 -N300ppm, 150ppm, 50ppm 之三階級。溫度：施用尿素後，各放置 10°C 及 30°C 之恆溫箱進行試驗，一般供試土壤含有水分量，均加水至田間容水量狀態，施用尿素-N300ppm，按前記(一)之試驗裝置進行試驗，茲將試驗結果列於表五

表五. 各因素處理之氨揮發率

Table 5. The Rate of Volatilization of NH_3 in Soil treated with Affecting factor

處理 ＼ 揮發率 ＼ 日期	1-3 天	4-5 天	6-7 天	8-10天	11-14天
	對施用N之揮發 N %	對施用N之揮發 N %	對施用N之揮發 N %	對施用N之揮發 N %	對施用N之揮發 N %
pH值 4.4	0	0	0	0	0.49
5.9	0	0.54	1.10	2.91	3.38
6.4	0.35	0.78	1.85	4.60	5.73
7.2	0.47	0.94	2.11	4.76	8.16
土壤水分 湛水	1.52	2.94	6.10	7.13	8.24
田間容水量	3.81	15.84	13.71	17.52	17.89
½ 田間容水量	8.45	2.79	17.91	19.56	20.49
通氣 8 小時	2.20	4.88	9.41	10.61	11.07
24 小時	4.03	9.50	13.31	14.44	16.77

加 300ppm 之過磷酸鈣	0.56	1.21	3.48	5.83	8.17
覆土 1 公分	0	0	0	1.24	1.33
3 公分	0	0	0	0	0
尿素濃度（施用量） 50ppm	0	0	4.56	8.60	10.70
150ppm	2.18	4.36	8.68	11.60	14.79
300ppm	1.57	5.93	12.96	14.31	16.14
度 30°C	2.77	8.89	14.61	15.44	17.86
10°C	0.46	0.94	2.33	5.40	8.08

※ 供試土壤：pH值爲臺北土壤，其他爲臺南土壤，溫度：室內溫度23°C～26°C
通氣：每分鐘160～200氣泡。

由表五之試驗結果，按各項因素討論如下：

①土壤 pH值：供試土壤 pH 原爲4.4之臺北土壤，使用生石灰調節其pH 爲 5.9, 6.4, 7.2 後測定氮量變化結果觀之，土壤反應對經氨之形態揮發之影響在不同 pH 間有明顯之差異，隨 pH之增高，尿素施用後，土壤中氨之揮發量也增加，但此種氨之揮發量，可能與尿素之分解速度有關，卽土壤pH 值之增高，可能促進土壤之尿素之分解，而尿素分解之加速進行，所產生之氨量較多時，氨之揮發量隨之增加，尤其土壤反應趨向中性至鹼性時，氨之揮發大爲增加。

②水分含量：氨之揮發量，在湛水狀態之土壤最少，田間容水量水分狀態之土壤比較其一半，水分狀態之土壤爲少，顯示土壤含有水分量，對經氨態揮發量確有影響，換言之，土壤之水分量，對土壤局部中之氨濃度有關，卽土壤水分量多時，使土壤中之氨濃度降低，而減低氨之揮發。

③通氣：施肥後通氣24小時處理之氨揮發量，比較 8 小時增加 5 %，通氣時間對經氨揮發之影響稍不顯著。

④過磷酸鈣之併用：過磷酸鈣具有吸收氨氣體之性質，在此試驗，以尿素與過磷酸鈣併用於土壤，經測定揮發量結果，併用過磷酸鈣比較一般之單施用尿素之處理減少一半，顯示過磷酸鈣之併用，減低氨之揮發量有效。

⑤覆土：尿素施用覆蓋三公分之土壤，施用後十四天，未見氨之揮發，覆土一公分尿素施用後至七天以後僅 1 %之揮發量，比較一般之揮發量甚少，尿素施用後之覆土對氨揮發之影響甚明顯。

⑥施用量：以施用量 50ppm 作基準，150ppm 有40%，300ppm 有 55%之經氨揮發量之增加，顯示施用量較多時，經氨揮發量愈增加，此爲施用尿素多量時，在土壤中分解產生之氨濃度增高，未能卽時被土壤一吸附或硝化於是向上面揮發。

⑦溫度：溫度30°C 與 10°C 之比較經氨揮發量相差倍量，溫度之高低對氨揮發之影響甚顯著，高溫度不僅促成氨之揮發另一方面促進尿素在土壤中之分解，導致土壤中氨濃度趨高引起增加氨之揮發。

㈢尿素之滲透流失：

一般認爲尿素在土壤中被分解後形成之碳酸銨的氨離子比較其他肥料硫酸銨，氯化銨等之氨，容易被土粒吸附[7]。但未分解前之尿素本身易溶於水中，未能被土粒吸附，易隨水之移動而流失。施用尿素於水田之欠點，如前述之尿素分解試驗中（參照圖一、二、三）可以明瞭尿素在土壤中，不論時間之長短，土壤性質或環境如何，未分解之尿素均大部份容易被水溶出之情形，因此爲明瞭水量與尿素滲透流失之關係，選臺南、桃園、員林、臺北四種土壤各取50公克，施用尿素及硫酸銨各 15mg一氮後，按分級不同水量冲洗，分析各濾液之氨量其結果如表六。

表六. 數種土壤施用尿素硫銨之濾失量

Table 6. The leaching Loss of Urea & $(NH_4)_2SO_4$ in Soils

土壤 Soil	加水量 H_2Oc.c.	尿素 Urea (ppm) Urea-N	NH₃-N	NO_2+NO_3 -N	$(NH_4)_2$ SO_4(ppm) NH_3-N	NO_2+NO_3 -N
臺南Tai nan S. L.	50	278	3	8	158	6
	100	283	5	10	130	8
	150	278	4	11	153	8
	200	278	2	7	164	7
桃園Tao yen C. L.	50	244	4	9	127	6
	100	284	9	5	164	6
	150	279	12	12	171	8
	200	276	9	10	190	8
員林Yen lin Si. C.	50	72	3	9	66	6
	100	283	6	19	148	16
	150	278	3	21	132	17
	200	283	15	15	151	17
臺北Taipei Si. L.	50	257	3	12	178	8
	100	290	6	11	190	8
	150	287	4	15	211	11
	200	286	4	11	212	8

由表六觀之施用尿素之濾失量，比較硫銨施用顯著多出，員林土壤以50ml 冲洗，尿素硫酸銨施用均濾失量甚少，係該土壤之物理性質有關，尿素施用在桃園、臺北土壤以 50ml 之水冲洗之濾失量較少，但超過 50ml 水以冲洗，不論水量及土壤種類均大部份（90～97%）之尿素被濾失，硫酸銨施用之濾失量，隨水量之增加而多，（42～70%），但微鹼性員林土壤之濾失量較少，反而强酸性之臺北、桃園土壤較多，推想硫酸銨施用於員林土壤時，有部份之氨揮發逸失，因此濾液中之氨減少。根據此試驗之結果，尿素之滲透流失量，比較硫酸銨爲多量，但一般在田間除砂礫質土壤或壤質砂土以外，一般土壤中水之滲透爲較慢，而尿素分解菌之作用迅速，在土壤中之未分解之尿素，大部份在滲透流失前，被分解氨化吸附於土粒，其滲透流失量可能大爲減少。

三、摘　　要

爲究明在臺灣各種土壤中之尿素的化學的分解，轉變機構，經氨之揮發損失情形，及土壤反應，水分含量、溫度、施用量、施肥位置等因素，對尿素分解，經氨揮發之影響，選擇臺灣主要農地土壤七種進行試驗。

根據試驗結果，土壤中之尿素分解與土壤反應，水分含量，溫度，施肥量等，均有密切之關係。尤其土壤反應爲酸性之土壤中，尿素分解較慢，氨之硝化率，隨土壤反應之高低而增減，亞硝酸之聚集，凡在酸性土壤中，均無聚積之現象。土壤性質對尿素經氨揮發之影響除土壤反應趨向鹼性，質地粗之土壤外，一般而言影響尚微，經氨揮發量正比例土壤中產生之氨濃度而增減，溫度土壤水分含量，施肥量等因素，對經氨揮發甚有明顯之影響，即溫度高，土壤水分含量少，施肥量多時均增加氨之揮發量。

尿素施用比較硫酸銨施用，氨之揮發損失量，及濾失量較多，但此尿素之缺點，可在人爲的施肥方法改進中，可獲得改善，而且尿素比較硫酸氨低價，無硫酸根，經分解後，容易被土粒吸附，如施用得法，其效能不亞於硫酸銨。

参 考 文 獻

1. 張守敬等：硫酸錏，氯化銨，硝酸銨，尿素對於水稻之肥效。農業研究第二卷(1953)
2. 林國謙等：硫銨，氯化銨，硝銨與尿素對水稻之肥效比較地方試驗。農業研究第六卷第一、二期 (1963, 1954)
3. 李蘭帝等：尿素肥料施肥方法試驗成績第一報、第二報。農業研究第六卷第四期(1957)第九卷第二期(1960)
4. 鹽谷正邦：尿素肥料24卷6號(1949)
5. 京都大學農學部編：新版農藝化學實驗書第一卷(1957)
6. David F. Boltz:Colorimetric Determination of Nonmetals (1958)
7. 三井進午等：尿素(1956)
8. Black C.A Soil-Plant Relationship (1957)
9. 奧田泉等：田畑に施用した尿素のアンモニア化揮散について。日本土壤肥料學雜誌第31卷6號(1960)
10. 三井進午等：尿素のアンモニア化揮散に就いて。日本土壤肥料學雜誌第25卷1號(1954)
11. Harding, R. B.等：Leaching and goseous Loss of Nitrogen from Some nontilled California Soils (1960)
12. Brvadent, F. E.等：Nitrification of Ammoniacal Fertilizers in Some California Soils, Hilardia Vol. 27 No. 9 (1957)
13. Tyler, K. B.等：Nitrite Transformation in California Soils, Soil science Society of America Proceedings, Vol. 24, No. 4 (1960)
14. Martin, J. P.等：Soil Sci 71: 25-34 (1951)
15. Jackson, M. L.等：J. Am. Soc. Agvo. 39: 623-633 (1947).

STUDY ON THE BEHAVIOR OF UREA IN SOILS

By

Y. I. Tseng and C. H. Wang

SUMMARY

Laboratory studies on hydrolysis, volatilization and nitrification of urea were carried out under various conditions of seven soils from major croplands in Taiwan.

The results were found that both rates of hydrolysis and volatilization of urea were affected by the pH value, Moisture content of soils as well as application rate of urea.

Highest hydrolysis rate was found in weak acid, coarse textured soils and lower in more acid or alkaline soils.

The volatilization of Ammonia was little affected by properties of soils although higher pH values and coarser texture of soils tend to increase the rate. The loss of Ammonia from urea-applied soils was incseased with increase of temperature, application rate of urea and decrease of moisture content of soils.

Nitrification rate of Ammonia was increased with increase of pH value and nitrite was alway found in neutral and alkaline soils but not in acid soils.

From the results found, it is conclued that although urea fertilizer has disadvantage of nitrogen loss through volatilization and leaching which can be eliminated by improving application technique, yet it has advantage of lower price and non residual sulphate, urea fertilizer is regarded as effective fertilizer as Ammonium sulphate.

PCP 尿素對於水稻之肥效及除草效果試驗

溫　西　濱

一、前　　言

PCP 爲五氯酚鈉之簡稱，英名爲 Sodium-Penta Chloro Phenolate 含有86%「PCP-Na」具有强烈刺激性氣味，可溶於水及酸性溶液，從前其主要用途爲木材防腐，白蟻防除，纖維防黴及旱田殺草劑等。PCP尿素係在尿素製造過程中混入 PCP 而製成之化學製品，據日本文獻PCP尿素不但對於水田之除草效果相當顯著，依具有殺菌力之觀點而推察尿素施用於土壤後抑制氮素在土壤中硝化作用之兩大效用。

本試驗爲探究 PCP 尿素對於水稻產量之影響，水田雜草之殺草效果及在土壤中之分解情形爲目的，自1961年～1964年止分別在臺北、桃園兩地擧行田間試驗，同時並在實驗室內測定 PCP 尿素施用土壤中之後的分解情形，兹將三年來之試驗結果整理檢討報告於後，尙祈農界先進指正幸甚。

本試驗承所長徐水泉博士之指導，試驗經費亦承蒙糧食局肥料運銷處及臺北三井洋行之部份補助，得以順利完成，謹誌於此表示謝忱。

二、試驗方法與材料

(一)田間試驗部份

試驗處理分：(1)尿素肥料施用區，(2)PCP 尿素挿秧前 5 天施用區，(3)PCP 尿素挿秧前天施用區，(4)PCP 尿素挿秧後 5 天施用區，(5)PCP 尿素中耕除草時施用區等五種，重複四次，每處理小區面積爲$\frac{1}{1000}$公頃，每處理區三要素施用量以 N：P_2O：K_2O＝80：40：40 (kg/ha) 供試之 PCP 尿素含有10%「PCP-Na」因「PCP-Na」在使用原則上每公頃不得超過10公斤故PCP尿素處理區全部爲基肥，至於氮素之不足量再以尿素當追肥補足，尿素施用區（對照區）即以全氮量之½爲基肥，其餘½當追肥施用，田間管理方法依照一般慣行法管理之。

(二)室內試驗部份

(1)測定「PCP」對於尿素銨化成作用之影響：

供試土壤100g 裝入 300cc 三角瓶後各加入 100cc 之 PCP 尿素溶液及尿素溶液 (N20mg/Soil 100g) 經過 28°C 保溫一定期間後抽出其土壤溶液以 urease 法分析未經分解之尿素態氮推測兩者間銨化速率之差異。

(2)測定「PCP」對於尿素硝酸化成作用之影響：

供試土壤 100g 裝入 200cc 三角瓶後各加入 PCP 尿素溶液及尿素溶液 (N 20mg/Soil 100g) 土壤水分保持其最大容水量之 60%，經過 28°C 保溫一定期間後用 10 % KCl 溶液抽出，並以 Conway 氏微量擴散法分析銨態氮及硝酸態氮推測兩者間硝化率之差異。

(三)試驗地土壤性質

表 1　試驗地之土類及其理化性質
Table 1 Physico-chemical properties of the soil

地　　點	土　　類	pH	機械組成 砂粒(%)	機械組成 坋粒(%)	機械組成 粘粒(%)	土壤質地	有機物(%)	全氮(%)	有效磷(kg/ha)	有效鉀(kg/ha)
臺　北	砂岩頁岩冲積土	5.2	25.8	54.1	20.1	坋質壤土	1.84	0.11	78	>240
桃　園	紅　　壤	5.1	32.7	46.8	20.5	壤　　土	3.05	0.12	85	>240

註：(1)pH用玻璃電極法測定。(2)機械組成 Bouyoucus hydrometer method測定。
(3)有機物依Tyurin氏之簡易滴定法測定。(4)氮量依Conway氏微量擴散法測定。
(5)有效磷酸依Bray 氏方法測定。(6)有效性鉀依Mehlich氏測定。

(四)試驗結果及討論

茲將試驗結果報告如下：

(1)田間試驗部份：本試驗每於收穫後將各處理區，谷、藁經乾燥後分別秤其乾態重量，茲兩試驗地（臺北1961～1964年桃園1961～1963年）第一、二期谷藁收量及平均收量百分率指數分別列示如下：

表 2　PCP 尿素對於水稻產量之影響
Table 2 Effect of PCP urea treatment on yield of paddy rice

臺北試驗地　　（單位：公斤/公頃）

處理名稱 \ 期別		1961 二期作	1962 一期作	1962 二期作	1963 一期作	1963 二期作	1964 一期作	平均 一期作	指數	平均 二期作	指數
1.尿素施用區（對照）	谷	2245	2323	2161	2260	2182	3033	2535	100.0	2196	100.0
	藁	3250	2900	2950	3200	3525	3265	3050	100.0	3122	100.0
2.PCP尿素插秧前5天施用區	谷	2225	2428	2210	2215	2016	2858	2500	98.6	2153	98.0
	藁	3250	3450	2950	3095	3525	3150	3278	107.5	3232	103.5
3.PCP尿素插秧前天施用區	谷	2270	2310	2172	2185	2287	2935	2477	97.7	2243	101.3
	藁	3275	3100	3125	3125	3540	3156	3113	102.1	3127	100.2
4.PCP尿素插秧後5天施用區	谷	2458	2235	2158	2328	2319	3075	2546	100.4	2310	105.2
	藁	3800	3100	3425	3185	3700	3290	3143	103.0	3192	102.2
5.PCP尿素中耕除草時施用區	谷	2465	2295	2181	2368	2106	2983	2549	100.6	2251	101.3
	藁	3950	3050	3425	3250	3375	3233	3150	103.3	3128	101.8
LSD 5%	谷				141.6						
LSD 1%					198.5						
LSD 5%		316.0			204.8						
LSD 1%	藁	443.0			287.2						

桃園試驗地　　（單位：公斤/公頃）

處理名稱 \ 期別		1961 二期作	1962 一期作	1962 二　期	1963 一期作	1963 二期作	平均 一期作	指　數	平均 二期作	指　數
1.尿素施用區（對照）	谷	3655	3290	2850	3225	2800	3258	100.0	3068	100.0
	藁	4057	3575	3200	3850	3270	3713	100.0	3455	100.0
2.PCP尿素插秧前5天施用區	谷	2548	3323	2800	3200	2600	3262	100.1	3016	98.3
	藁	4788	3592	3200	3800	3125	3696	99.5	3704	107.2

3.PCP尿素插秧前天施用區	谷	3978	3337	2650	3150	2600	3244	99.6	3099	101.0
	藁	4850	3598	3100	3650	3350	3774	101.6	3767	109.2
4.PCP尿素插秧後5天施用區	谷	3935	3356	2875	3300	2600	3328	102.1	3137	102.2
	藁	4585	3242	3125	3875	3175	3559	95.9	3628	105.0
5.PCP尿素中耕除草時施用區	谷	3683	3296	2892	3000	2800	3148	96.6	3175	103.5
	藁	4713	3583	3225	3675	3585	3629	97.7	3714	107.5
LSD 5%	谷				36.3					
LSD 1%					55.0					
LSD 5%		35.8								
LSD 1%	藁	611.0								

各處理對於水稻谷藁產量之影響：

三年來兩試驗地，稻谷藁收量均列於表2，並以尿素施用區平均收量作為 100分別計算其他處理之產量指數，就第一期作谷實產量而言，臺北、桃園兩地試驗田各處理區間均無顯著差異，在臺北之 PCP 尿素插秧前5天施用區較尿素施用區略佳，PCP尿素在插秧後5天及中耕除草時施用之兩處理產量則較接近於尿素區，在桃園之 PCP 尿素插秧後5天施用區產量最高，然插秧前施用之兩處理區產量略相同，中耕除草時施用區最差，第二期作兩試驗地均插秧前5天施用區產量略差，在臺北試驗地插秧前天及插秧後5天及中耕除草時施用區略有增產之趨向，在桃園則插秧後經過日數愈久者產量較高，就藁稈產量觀之 PCP 尿素施用區均獲較高產量，如臺北有7%，桃園有9%之增收，綜合云之雖然未發見各處理間之顯著差異，但插秧後施用 PCP 尿素時水稻生育初期雖受「PCP-Na」之藥害而生長稍被抑制；但以後漸次恢復至生育後期其生育狀況及產量即可獲得較高於尿素施用區之趨勢，尤第二期作為明顯。

(2)PCP尿素對於水田除草之效果：

PCP 尿素對於水田雜草之殺草效果而云，1962年第一期作分2次舉行調查各處理間雜草之乾態重量，以尿素施用區為對照觀察， PCP 尿素施用各處理間之除草效果如（圖1）臺北試驗地即 PCP 尿素插秧前5天施用區最優，插秧後5天施用區次之，中耕除草時施用區最差，在桃園試驗地 PCP 尿素插秧前天施用區最優，插秧後5天施用區次之，插秧前5天施用區又次之，中耕除草時施用區最差，以上之結果推察， PCP 尿素對於兩試驗地水田之除草效果，在臺北有20-45%及桃園22-60%左右之殺草效果，（或許田間管理不同因此兩試驗地各處理間之殺草效果不相同）。

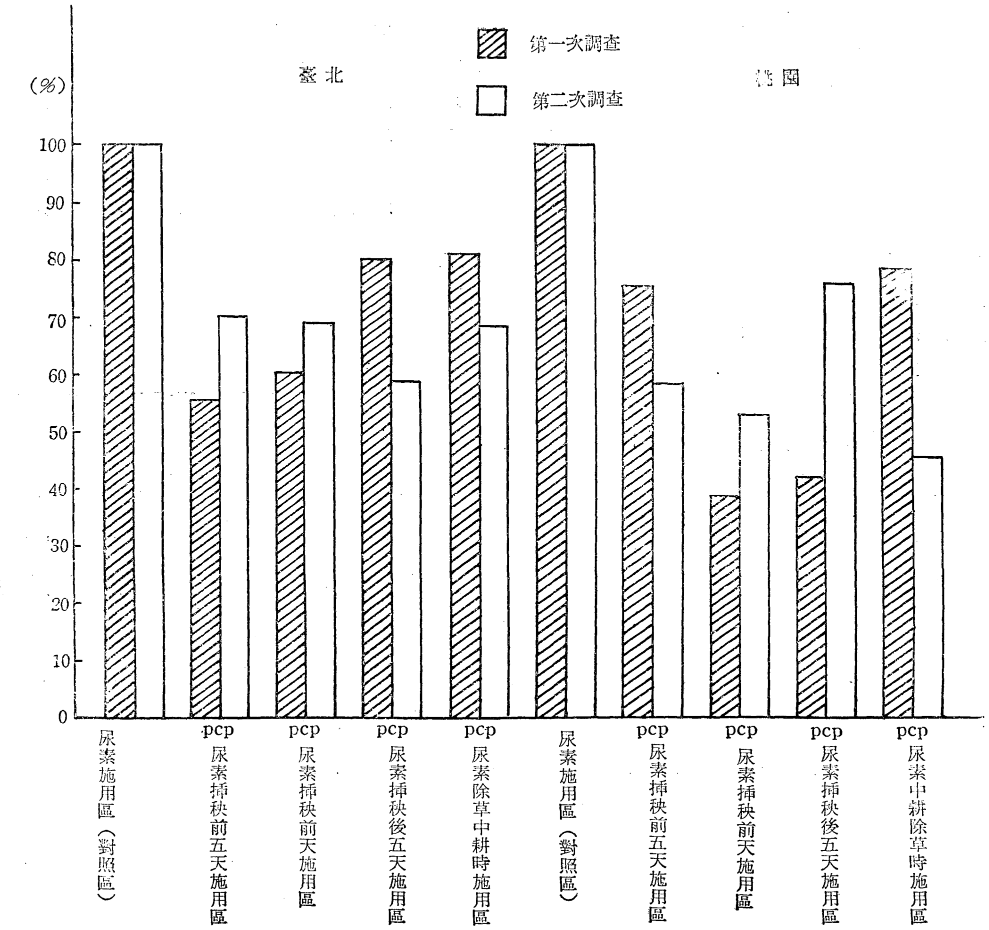


圖1 各處理間之雜草量比較

Fig. 1 Effect of PCP urea on weed growth

(3)施用尿素及 PCP 尿素在土壤中之分解情形：

PCP 尿素含强烈殺菌力之「PCP-Na」可抑制尿素在水田土壤中之硝化作用而提高其肥效，同時「PCP-Na」對於尿素之銨分解是否有抑制作用的傾向，就在實驗室內就對臺北、桃園兩地水稻試驗區之土壤進行 PCP 尿素與尿素之硝酸化成及銨化成狀態之測定，其結果如表3、4。

表3 在旱田土壤中 PCP 尿素及尿素之硝酸化成作用之比較

Table 3 Nitrification of PCP urea and urea in up-land soils

(N mg/100g Soil)

地點	處理 \ 日數	2日		5日		9日		14日		20日	
		NH_3-N	NO_3-N	NH_2-N	NO_3-N	NH_3-N	NO_3-N	NH_3-N	NO_3-N	NH_3-N	NO_3-N
臺北	尿素	7.0	3.8	9.0	5.0	9.4	5.6	10.2	9.0	10.6	12.4
	PCP尿素	5.2	3.0	6.8	4.0	7.6	4.6	10.0	6.4	12.0	9.4
桃園	尿素	11.8	2.8	12.4	3.4	12.0	5.0	11.0	6.5	10.0	9.2
	PCP尿素	12.6	2.6	12.4	2·8	14.6	4.0	4.8	5.2	13.0	6.2

註：分解條件①風乾土100g中加入N20mg。 ②土壤水分在旱田狀態（土壤水分最大容水量60%）。
③溫度在恒溫箱中28°C保溫。 ④NH_3-N，NO_3-N依Conway 氏微量擴散法測定。

表4　在水田土壤中 PCP 尿素及尿素之銨化成作用之比較

Table 4 Ammonification of PCP urea and urea in paddy soils

(N mg/100g Soil)

地點	處理＼日數	0		1日		2日		3日		4日		5日		6日	
		Urea-N	NH_3-N	Urea-N	NH_3-N	Urea-N	NH_3-N	Urea-N	NH_3-N	Urea-N	NH_3-N	Urea-N	NH_3-N	Urea-N	NH_3-N
臺北	尿素	11.9	0.9	8.3	2.1	7.7	3.7	6.7	5.1	1.9	6.1	—	6.6	—	—
	PCP尿素	10.2	0.7	6.8	1.7	5.4	3.2	4.0	3.3	3.5	6.6	0.5	7.8	—	8.8
桃園	尿素	13.0	2.2	6.8	2.5	0.6	6.2	—	7.2	—	—	—	—	—	—
	PCP尿素	13.1	2.1	6.1	1.6	2.8	3.3	2.4	4.3	1.1	6.0	—	6.2	—	—

註：分解條件①風乾土100g中加入N20mg。
②土壤水分在水田狀態。
③溫度在恒溫箱中28°C保溫。
④Urea-N依Urease法，NH_3-N依Conway氏微量擴散法測定。

將此結果代入下列公式計算兩試驗地 PCP 尿素及尿素之硝化率及銨化率將所得結果如圖2、3

$$(A)\text{硝化率}=\frac{NO_3\text{-}N(mg)}{NH_3\text{-}N(mg)+urea\text{-}N(mg)}\times 100$$

$$(B)\text{銨化率}=\frac{urea\text{-}N(mg)}{NH_3\text{-}N(mg)+urea\text{-}N(mg)}\times 100$$

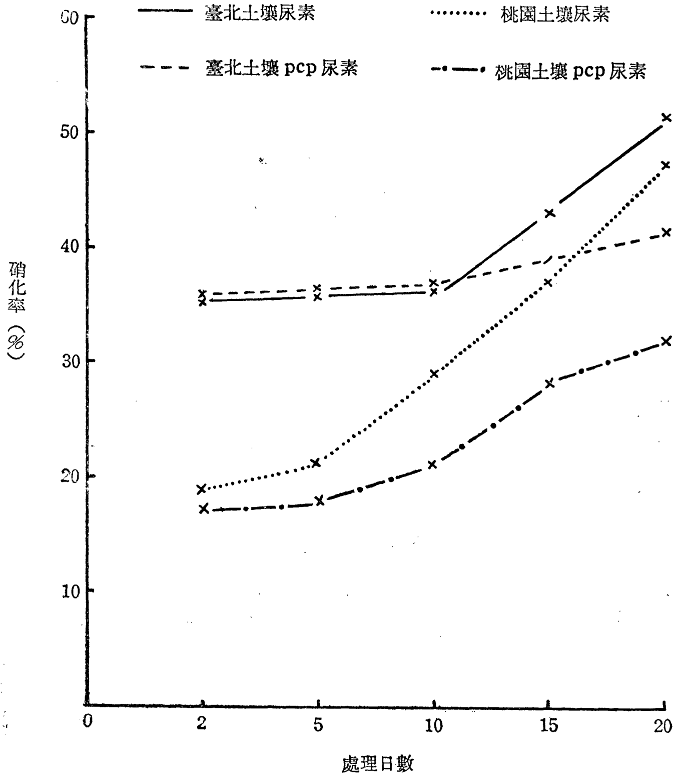


圖2　在旱田土壤中PCP尿素之硝酸化成作用之比較

Fig. 2 Nitrification of PCP urea and urea in up-land soil

即探討 PCP 尿素在土壤中對尿素分解之影響，將因兩種土性不同而有多少差異，但是在臺北及桃園兩試驗地所得之結果觀之，兩者均可見出銨之硝酸化成即受PCP 尿素之抑制作用，

同時亦可推想對尿素之銨化作用仍受抑制之影響，「PCP-Na」之抑制作用由土壤種類不同而有異可以抑制硝化作用而保持氮肥肥效之傾向，另一方面也可使延遲尿素之銨化作用之現象，綜合言之 PCP 尿素各處理區比尿素施用區稍有增加稻谷產量之可能性，係可推是「PCP-Na」之殺草效力及銨之硝化抑制作用有關，但本試驗只在臺北及桃園兩地辦理 PCP 尿素施用時期試驗之初步的結果而已，關於 PCP 尿素之水田使用今後需要繼續試驗「PCP-Na」對於水田雜草種類別之殺草效力及在不同土類中之動態。

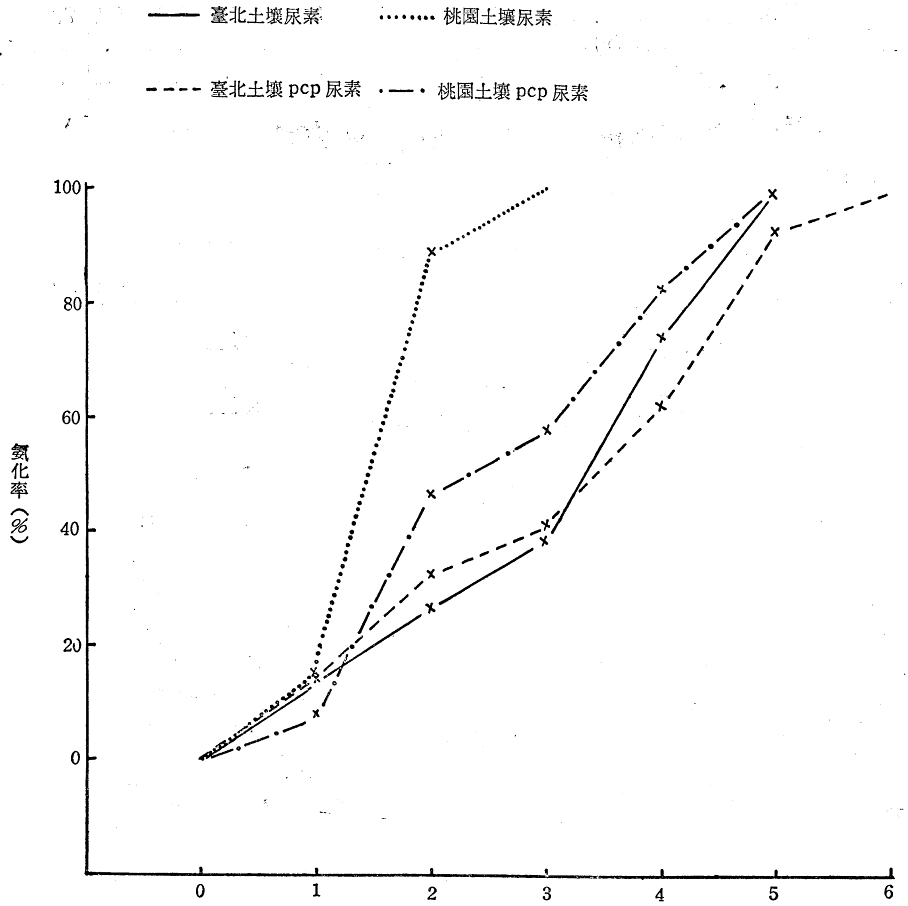


圖3　在水田土壤中PCP尿素之銨化成作用之比較

Fig. 3 Ammonification of PCP urea and urea in paddy soils

摘　　要

(1)本試驗爲探討 PCP 尿素中含有之「PCP-Na」對於水田雜草之殺草效力及氮成分之硝酸化成抑制效力對水稻之生育，產量的影響，而在臺北、桃園兩地舉行田間試驗同時在實驗室內進行化驗分析。

(2)田間試驗結果 PCP 尿素對於水稻收量增產之影響較優於尿素，其原因可推定爲「PCP-Na」之硝化抑制作用及殺草力之影響所致。

(3)PCP尿素之「PCP-Na」成分具有硝酸化成之抑制力同時對銨化作用有阻礙之傾向。

(4)PCP 尿素施用過量時對農作物具有藥害作用，故其 PCP-Na 使用量每公頃 10公斤左右較爲適宜，在此範圍內水稻之生育初期雖受接觸藥害之影響，但至生育後期即可漸次恢復自然，不致影響稻谷產量。

參 考 文 獻

1. PCP尿素研究會　新肥料pcp尿素の特性　1960
2. 同　上　PCP尿素の性質と效果　1960
3. 同　上　PCP尿素に關する試驗結果の概要（第一報）1960
4. 鎌倉武富　PCP尿素の知識
5. 林國謙、溫西濱、王清演PCP氰氮化鈣對水稻之肥效及除草效果試驗（第一報）
6. 角田博　土壤によるPCP吸着（第一報、第二報）日本土壤肥料學會雜誌第36卷第7號
7. 同　上　除草劑としてPCP誘導體（第一報、第二報）〃　〃
8. 橋本雄司、岡田秀男　複合肥料に混入したPCPの作物への影響日本土壤肥料學會雜誌第35卷第3號
9. 京都大學農學部　農藝化學實驗書
10. 菊池年夫他2名　水稻に對する窒素肥料とPCP-Naの施用效果及び栽植密度との關係(1)農業及園藝第39卷第9號

EXPERIMENT ON THE AVAILABILITY OF PCP-UREA FOR PADDY RICE AND ITS EFFECT ON WEEDING

By

H. P. WEN

SUMMARY

(1) Field experiments were conducted at Taoyuan and Taipei areas to compare the fertilizer effect of PCP-urea with that of urea. The nitrification inhibitory effect of PCP-urea was also tested in the laboratory.

(2) With the same rate of nitrogen, PCP-urea gave a slightly higher grain yield than urea in the experiment, which might be attributed to both the nitrification inhibitory and the weed controlling effect of PCP-Na cantained in PCP-urea. migh be attributed.

(3) Nitrification is suppressed by PCP-urea, which is regarded favorable for the availability of nitrogenous fertilizer to the rice plant under water logged condition, as well as the ammonification of urea itself is also affected.

(4) Rice plants were injured by PCP-urea, however within the rate of 10 kg/ha, the plants were soon recovered.

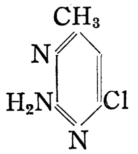
2-Amino-4-chloro-6-methylpyrimidine 抑制氮肥硝酸化作用之研究（第1報）

溫　西　濱

一、前　　言

一般氮素肥料施用於土壤之後，須化成銨態氮或硝酸態氮後始能被作物吸收，此種化成現象之程度由作物種類，降雨量，氣溫及土壤種類之不同而異，但在高溫多濕的臺灣農業環境下硝酸化作用常超過必要範圍，無論在水田或旱田均損失多量的氮素及浪費施肥勞力，造成減少產量，降低品質等之主要原因，此係在農業經營上值得注目的主要問題，此種情形下硝酸化作用之適當抑制成爲農作物栽培上不可缺少條件之一，2-Amino-4-chloro-6-methylpyrimidine 經在日本中央研究所、農材研究所、東洋高壓工業株式會社共同研究結果選出之一種硝酸化抑制劑，簡稱爲（AM）爲一種有機化合物其理化性質爲：

⑴構造式



⑵分子量143.5　⑶成分（%）C：41.8 H：4.2 N：29.3 Cl：24.7

⑷形狀白色針狀結晶　⑸融點 182°C

⑹水溶解度 20°C 127mg/100ml H_2O

30°C 153mg/100ml H_2O

本試驗之目的爲探討AM施用於土壤中之後對水稻產量之影響，在本所農化系玻璃室內對臺北水田土壤舉行水稻盆栽試驗，同時在研究室內進行測定AM在土壤中對氮素之硝酸化作用抑制效果，現將自1966年1月至12月止一年之試驗成績加以整理檢討並報告於後，尙祈農界先輩不吝指正，幸甚。

本試驗經費承國家長期發展科學委員會，糧食局肥料運銷處補助，試驗進行之際，蒙所長徐水泉博士之指導並承林清富先生之協助得以順利完成，特誌謝忱。

二、試驗材料與方法

⒜盆栽試驗部份

在玻璃室內以直播栽培法對臺北水田土壤舉行水稻盆栽試驗，其設計爲 ⑴AM 無加用；⑵AM5ppm 加用；⑶ AM10ppm 加用，三處理四重複，施肥量 N：P_2O_5：K_2O 各 0.7g/pot（尿素 1.5g 過磷酸鈣 3.9g 硫酸鉀 1.5g）供試 AM 之純度 95.08%，其處理方法爲 AM 與肥料同時混合後施用，土壤水分保持最大容水量之60%翌日播種，經過一個月後灌水（保持湛水狀態）再過一星期從盆下方開始排水每天 200ml，所定時期採集排水依 Conway 氏微量擴散法分析水液中之 NH_3-N 及 NO_3-N 量並調查水稻生育狀況及稻谷、藁產量。

⒝土壤實驗部份

⑴測定 AM 對于銨化及硝酸化作用之影響

採取供試土壤50g 加入尿素態氮 15mg 加予各處理所定 AM 濃度後，土壤水分保持最大容水量之60%經過 28°C 保溫所定處理期間後，用 10%KCl 溶液抽出，並以 Conway 氏微量擴散法分析抽出液中之 NH_3-N 及 NO_3-N 量。依次式算出各處理日數之硝化率。

$$\text{硝酸化成率}=\frac{NO_3\text{-}N(mg)}{NH_3\text{-}N(mg)+NO_3\text{-}N(mg)}\times 100$$

⑵測定 AM 之硝酸化作用抑制效果之持續性

供試土壤 100g 加入所定濃度之 AM 攪拌混合後加水土壤水分保持最大溶水量之 60%經過

28°C 保溫所定處理期間後採取其中5g與別的供試土壤45g攪拌（稀釋10倍）混合後加入15mg之尿素態氮之後土壤水分保持最大溶水量之 60%經過 28°C 保溫 20 天後以(1)之方法分析 NH_3^-N 及 NO_3^-N 量其後用次式算出硝酸化抑制效果之剩餘率。

$$硝酸化抑制效果之剩餘率=\frac{100-硝化率}{100-0天硝化率}\times 100$$

(3)測定 AM 對于氮素溶脫之影響

供試土壤 220g 中加入尿素態 氮 143mg 及所定濃度之 AM 攪拌混合後充填 Glass Column 加水，保持土壤水分最大容水量之60%，28°C 保溫經過35天後加水（湛水狀態）每天排水一次（減水深度3cm）經過四天後用(1)之方法分析無機態氮素，其後用次式算出氮素溶脫率

$$氮素溶脫率=\frac{無機態\ \text{-N(mg)}}{加用氮量\text{(mg)}}\times 100$$

(4)測定 AM 之硝酸化抑制作用與土壤 pH 之關係

與前述(1)同樣處理，土壤 pH 係浸水法之測定值，為能達到所定之測定值在 28°C 保溫前以 nKOH 或 nH_2SO_4 調整。

(C)供試土壤之理化性質

表 1　供試土壤之理化性質

Table 1　Physico-chemical properties of the soil

供試土壤	土類	機械組成			土壤質地	pH	有機物	氮	有效性磷	有效性鉀
		砂粒 (%)	坋粒 (%)	粘粒 (%)			(%)	(%)	(kg/ha)	(kg/ha)
臺北水田土壤	砂岩頁岩冲積土	32.70	46.78	20.52	坋質壤土	5.2	1.84	0.11	78	>240

註：(1)機械組成依Bouyovcus hydrometer method測定
(2)pH用玻璃電極測定
(3)有機物依Tyurin氏簡易滴定法測安
(4)氮量依Conway氏微量擴散法測定
(5)有效性磷酸依Bray氏法測定
(6)有效性鉀依Mehlich氏法測定

三、試驗結果及檢討

(A)盆栽試驗部份

茲將第一、二期作稻谷、藁產量分別列示如下：

表 2　AM 對于水稻谷藁產量之試驗結果

Table 2　Effect of AM on the yields of grain and straw

第一期作產量　　　　單位：g/pot

處理 \ 產量	谷 I	谷 II	谷 III	谷 IV	谷 平均	藁 I	藁 II	藁 III	藁 IV	藁 平均
AM 無加用區	23.4	12.6	24.6	29.7	22.6	76.5	86.7	61.2	75.6	76.5
AM 5ppm 加用區	21.6	16.8	27.6	28.5	23.6	71.1	71.1	65.1	72.3	69.9
AM 10ppm 加用區	41.1	44.4	46.8	43.2	43.9	87.9	81.6	90.6	99.0	89.8

L.S.O. 5%　5.02　　　L.S.O. 5%　8.32

L.S.D. 1%　7.60　　　L.S.D. 1%　12.6

第二期作產量　　　　　　　　　　　　　　　　單位：g/pot

處理＼產量	谷 I	谷 II	谷 III	谷 IV	谷 平均	藁 I	藁 II	藁 III	藁 IV	藁 平均
AM 無加用區	20.0	17.6	20.6	18.4	19.2	49.5	46.5	39.0	45.0	45.0
AM 5ppm 加用區	23.0	29.0	20.8	20.0	23.2	49.5	47.1	52.2	60.0	52.2
AM 10ppm 加用區	30.6	23.4	29.0	33.0	29.0	40.5	45.0	41.1	48.0	48.0

L.S.D. 5%　5.14　　　　L.S.D. 5%　5.30

L.S.D. 1%　7.78　　　　L.S.D. 1%　8.16

表 3　稻谷藁產量分析表

第一期作

谷 變因	自由度	平方和	均方和	F 値	藁 變因	自由度	平方和	均方和	F 値
區組	3	162.81	54.27		區組	3	100.71	33.57	
處理	2	1153.14	576.57	34.80**	處理	2	819.74	409.87	8.83*
機差	6	99.45	16.57		機差	6	278.44	46.40	
總計	11	1414.40			總計	11	1198.89		

第二期作

谷 變因	自由度	平方和	均方和	F 値	藁 變因	自由度	平方和	均方和	F 値
區組	3	2.60	0.87		區組	3	75.87	25.29	
處理	2	196.09	98.05	5.72*	處理	2	169.02	84.51	4.45
機差	6	102.79	17.13		機差	6	113.94	18.99	
總計	11	301.48			總計	11	358.83		

上表爲盆栽試驗一年之結果，依上項試驗結果得知 AM 對于稻谷產量之影響，第一、二期作各處理間有明顯差異，卽 AM 10ppm（相當於 1kg/10a 用量）處理區產量生育均較對照區爲優，AM 5ppm（相當於 0.5kg/10a 用量）處理區之產量雖不如 10ppm 處理區，但也較對照區爲高，稻藁產量第一、二期作各處理間之產量相差無機，卽每公頃施用 AM 10公斤時不引起藥害問題同時對容易引起脫氮作用環境之作物栽培認爲有效的。（排水液之分析兩期作均遭玻璃室屋頂漏雨之影響，其分析結果之數字認爲不可靠故放棄使用）

(B)室內土壤實驗部份

(1)測定 AM 對于銨化及硝酸化作用之影響

表4　AM在土壤中對于銨化及及硝酸化作用之影響

Table 4 Effect of AM on ammonificafion and nitrificafion in the soils

(N mg/50g Soil)

處理＼日數	5天			10天			15天			20天		
	NH_3-N	NO_3-N	硝化率	NH_3-N	NO_3-N	硝化率	NH_3-N	NO_3-N	硝化率	NH_3-N	NO_3-N	硝化率
無 氮 區	—	0.5	—	—	0.5	—	—	0.5	—	0.1	0.5	—
AM 無 加 用 區	8.7	4.9	36.0	5.1	8.7	60.4	2.3	12.0	83.9	1.4	12.7	90.1
AM 5ppm 加 用 區	9.0	4.2	30.3	9.0	5.0	35.7	7.0	7.0	50.0	4.1	10.8	72.5
AM 10ppm 加 用 區	9.4	4.0	30.0	8.2	5.0	35.2	7.0	6.4	47.8	6.1	8.3	55.7

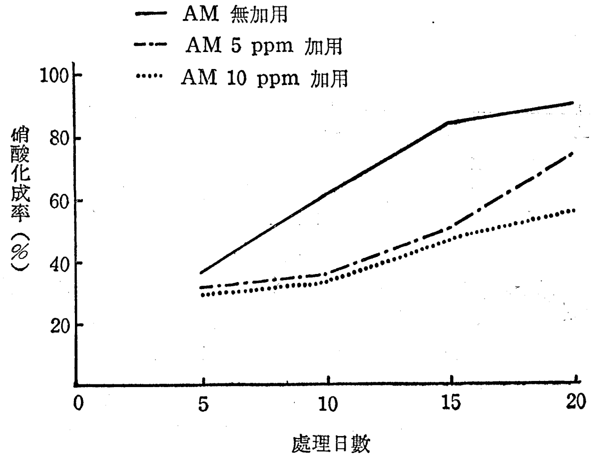


圖1.　AM處理後數日與硝酸化生率之關係

Fig 1　Relationship of days after treatment and Nitrification %

AM對于氮素硝酸化作用抑制效果由土壤性質及溫度等不同而有若干差異，但上項土壤實驗結果AM5ppm 及 10ppm 兩處理區AM施用後5天～15天均有相似之效果，至20天則 10ppm 處理區之效果較爲良好，由此可推察 AM 在土壤中氮素之硝酸化抑制效果在低濃度時仍可收效，但施用濃度較高時其持續性較大。

(2)測定 AM 之硝酸化作用抑制效果之持續性

表5　AM對于硝酸化作用抑制效果之剩餘率

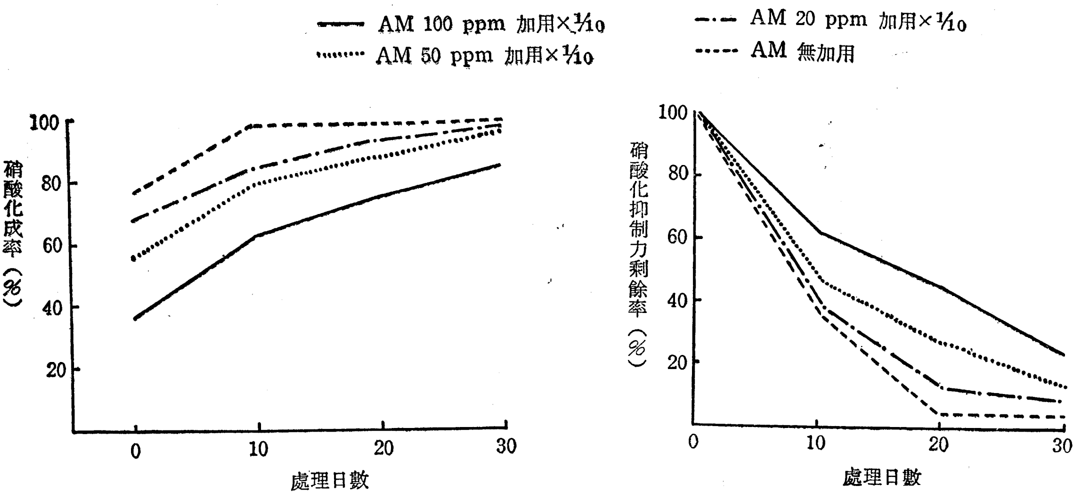
Table 5 Effect of control AM on nitrification

(N mg/50g Soil)

處理＼日數	0天		10天		20天		30天	
	NH_3-N	NO_3-N	NH_3-N	NO_3-N	NH_3-N	NO_3-N	NH_3-N	NO_3-N
AM 無 加 用 區	2.59	9.45	0.11	13.33	0.07	13.93	0.07	14.77
AM 20pm 用 加 區	3.78	8.47	1.60	11.90	0.56	14.42	0.46	15.33
AM 50ppm加 用 區	5.53	7.56	2.59	10.57	0.70	13.58	1.82	13.51
AM 100ppm加用區	7.35	4.55	5.08	8.24	2.00	10.39	2.45	13.02

處理＼日數	0天		10天		20天		30天	
	硝 化 率	剩 餘 率	硝 化 率	剩 餘 率	硝 化 率	剩 餘 率	硝化率	剩餘率
AM 無 加 用 區	78.5	100.0	99.2	37.2	99.5	23.2	99.5	2.32
AM 20ppm 加用區	69.1	100.0	88.1	38.5	96.3	11.9	97.3	8.7
AM 50ppm 加用區	58.1	100.0	80.3	47.0	88.1	28.4	95.1	11.7
AM 100ppm加用區	38.2	100.0	61.9	61.7	72.7	43.4	84.2	25.0

註：硝酸化抑制力以氮殘存率卽（100—硝化率）% 作爲指標表示之，硝酸化抑制力之殘餘率則爲其對0天之指數（但該時之硝化率以不施用AM區之硝化率作100）計算。



圖二　AM對硝酸化作用抑制效果之永續生

Fig 2　Lastting effect of AM on nitrification

本實驗係不受降雨及灌漑水等引起脫氮之條件下擧行之，卽在前處理中不加用氮肥，只先加用不同濃度之 AM，使經過各不同處理日期，以除去使用氮肥之下AM對于氮素之影響，（上項爲前處理）其後試料中之AM殘效，則分別將前處理之試料稀釋10倍加入氮成分（尿素）放置 28°C 恒濕箱內20天後測定各處理間之 NH_3-N 及 NO_3-N量，由此算出硝化率及剩餘率，其結果得知AM於土壤中之硝酸化抑制力在實驗期間中（30天）有相當的效果，但其效率隨着日數之延長而漸次弱化之傾向，而AM之使用濃度與其效力之持續性有關，則AM100ppm處理最優，50ppm及20ppm處理漸次順位。

(3)測定AM對于氮素溶脫之影響

表 6　AM在土壤中對于氮素溶脫之影響

Table 6　Effect of AM on denitrificafion in the soil

	無　氮　區	AM 無 加 用 區	AM 6ppm加用區	AM 10ppm加用區
NH_3-N	0.25	9.32	9.83	6.80
NO_3-N	15.87	29.74	27.47	22.43
合計(Nmg/column)	15.87	39.06	37.30	29.23
氮 素 溶 脫 率 (%)		59.2	56.5	44.3

本實驗分析結果所溶脫之無機態氮素殆爲硝酸態氮，AM5ppm 處理與無處理兩者間之溶脫率並無明顯的差異，但AM10ppm處理之溶脫率較前者略低之傾向。

(4)測定AM之硝酸化抑制作用與土壤pH之關係

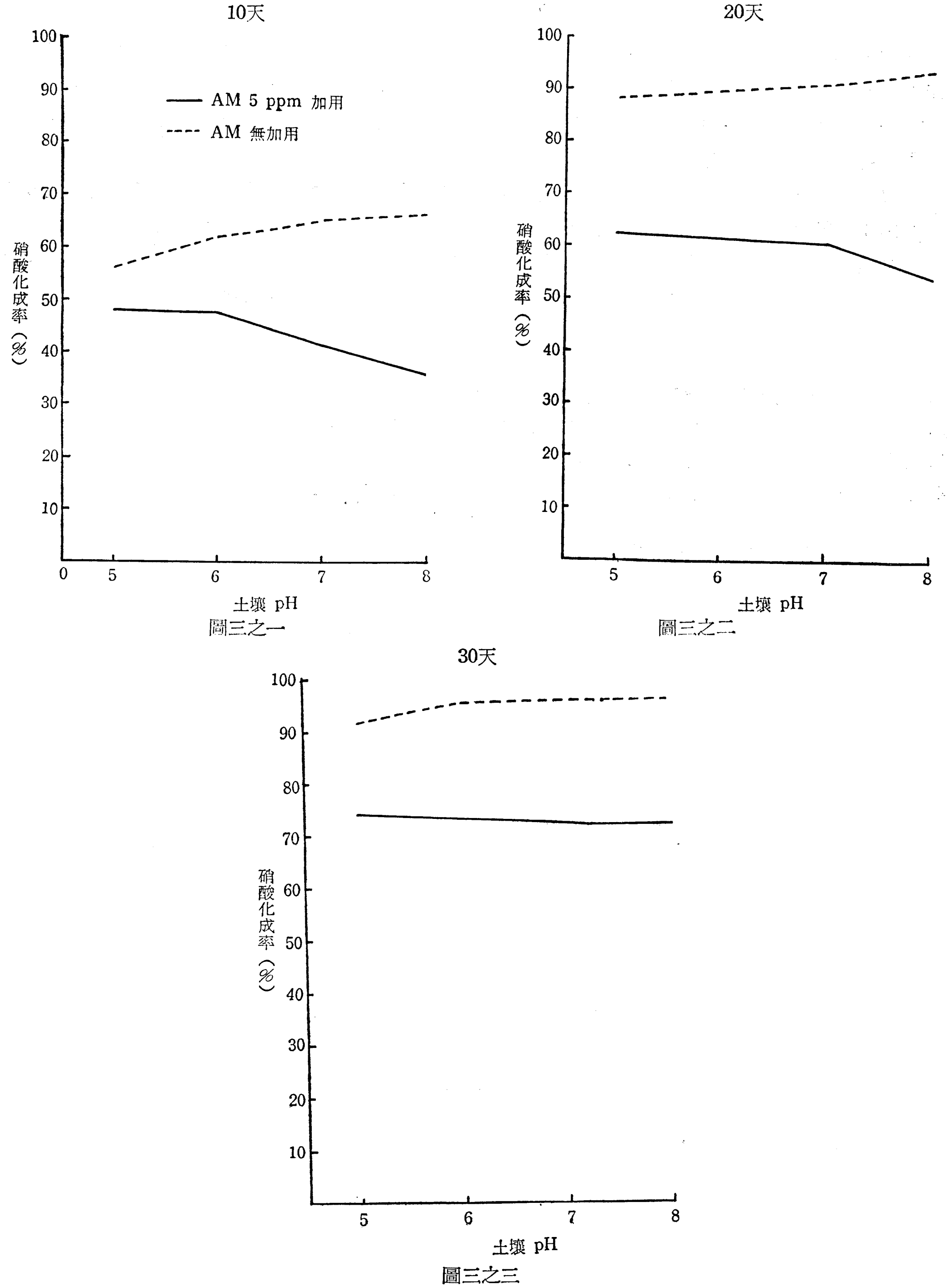
表 7　土壤pH對于AM硝酸化作用抑制效果之影響

Table 7　Iufluonce of soil reaction on the nitritication control effect of AM

(N mg/Soil 50g)

處　理	土 壤 pH	10天			20天			30天		
		NH_3-N (mg)	NO_3-N (mg)	硝化率 (%)	NH_3-N (mg)	NO-N (mg)	硝化率 (%)	NH_3-N (mg)	NO_3-N (mg)	硝化率 (%)
無氮區	5	0.51	6.48	92.7	0.26	6.63	96.2	0.24	6.89	96.6
	6	0.34	6.63	95.1	0.17	5.61	97.1	0.17	6.55	97.5
	7	0.26	6.63	93.2	0.17	7.06	97.6	0.24	6.55	96.5
	8	0.42	5.78	93.2	0.17	6.21	97.3	0.25	5.73	96.0
AM無加用區	5	5.87	7.27	55.8	1.72	12.92	88.3	0.95	13.03	39.4
	6	5.15	8.90	63.3	1.17	10.54	90.0	0.68	13.60	96.2
	7	5.19	9.61	64.9	1.19	13.45	91.9	0.63	13.18	95.4
	8	4.89	9.43	65.9	0.85	12.67	93.7	0.57	12.07	95.5

AM 5ppm 加用區	5	7.14	8.10	48.1	4.40	8.00	64.5	4.08	10.54	74.9
	6	6.89	7.35	47.7	4.51	7.74	63.2	3.89	10.73	73.4
	7	7.48	5.27	41.3	4.85	7.48	60.7	4.25	10.67	71.5
	8	8.16	4.18	36.4	5.44	6.46	54.3	4.25	10.67	71.5



圖三 土壤PH與AM對土壤硝酸化成率之關係
Relationship between soil reaction and nitrification % as affected by AM

在實驗分析結果，獲知AM之硝酸化抑制作用隨着土壤pH之降低而降。(卽 pH降低時AM 對氮成分之硝酸化抑制作用亦減低) 但其影響並不很顯著，在本處理中土壤 pH 値與 AM之硝酸化抑制作用之間測定初期略有差異，但至後期並無呈差異現象。

四、結論及摘要

本試驗之目的爲探討 2-Amino-4-chloro-6-methylpyrimidine (簡稱AM) 之施用對于水稻產量之影響，及對土壤中硝酸化作用之抑制效果，於1966年間採用直播栽培法舉行水稻盆栽試驗，並在實驗室內分析土壤中之 NH_3-N 和 NO_3-N生成量，以究明所施尿素之銨化及硝酸化情形，測定AM之硝酸化抑制效果。

據盆栽試驗結果AM之施用對于稻谷之增收確有效果，土壤實驗結果示 AM對尿素之銨化作用並無影響，但對其硝酸化却有顯然抑制效果。

由以上結果可以推知AM在容易發生脫氮作用之環境下（如輪流灌漑地區或缺水地區水稻直播栽培）對于氮素肥料肥效之增進將有裨益。但實際應用效果如何尙待繼續試驗。

參考文獻

1. 東洋高壓農材研究所　硝酸化抑制劑“AM”　1965　12月
2. 〃　〃　“AM”に關する基礎試驗成績　1965　12月
3. 京都大學農學部　農藝化學實驗
4. 船引眞吾　土壤實驗法

A STUDY ON 2-AMINO-4-CHLORO-6-METHYL PYRIMIDINE AS A NITRIFICATION INHIBITOR IN PADDY

By

H. P. WEN

SUMMARY

To test the effect of 2-Amino-4-chloro-6-methyl pyrimidine (A. M.) as a nitrification inhibitor in soil and its applicability in rice culture, a pot experiment under which loss of nitrogen by percolation and denitrification prevailed was conducted.

A. M. was observed not to affect the rate of ammonification of urea, whereas the nitricfication was significantly suppressed by A. M. and the availability of the fertilizer applied for the plant was highly improved by its application.

It is predicted that A. M. may be quite advantageous for certain paddy fields or cultivation methods under which denitrification is inevitable.

檬果螟蛾 (*Chlumetia transversa* Walker) 爲害情形之觀察及其藥劑防除試驗[1]

黃　讚[2]　　黃金池[3]　　簡和順[3]

一、緒　　言

檬果隸屬熱帶果樹，爲本省南部特產之一，近年來栽培面積驟增，據統計民國54年已達 959.97 公頃，總生產量達 7,895,703 公斤，幾近 8,000公噸，值價約 22,625,849 元(3)。栽培品種由在來種及南洋種逐漸改爲美國種，後者非但果實大，產量高，纖維少，加以果色鮮艷，品質佳良，極受國人歡迎（1及2），惟常遭病蟲侵害而有極大損失（5，6及7）。近年來檬果螟蛾 (*Chlumetia transversa* Walker) (鱗翅目 Order Lepidoptera，夜蛾科 Family Noctuidae) 發生甚爲猖獗，其幼蟲蛀食花穗或嫩梢爲害，使之不能結果或萎凋而枯死（4及6）。根據調查結果，該蟲之爲害率平均爲 12.93％，最高可達 23.52％，是故因該蟲爲害之損失每年高達 2,925,522.3元～5,321,599.7元。

筆者等有觀及此，乃作檬果螟蛾週年爲害情形的觀察及其有效藥劑防除方法的試驗，以便抑制其爲害而有利於檬果增產。玆將觀察及試驗結果，草成此文，尙祈同道先進勿吝敎正是幸。文成後承蒙張書忱敎授（省立中興大學農學院昆蟲系主任）賜正，特此誌謝。

二、檬果螟蛾週年之爲害情形

㈠ 調查時期：自民國五十四年七月起至五十五年六月止，爲期一年。

㈡ 調查地點：鳳山熱帶園藝試驗分所檬果園。

㈢ 調查品種：計有凱特 (Keitt)、愛文 (Irwin)、海頓 (Haden)、肯特 (Kent) 及吉祿 (Zill) 等五種。

㈣ 調查方法：按月調查各品種之被害枝數及被害花穗數，每品種每次調查十棵。

㈤ 調查結果：（表1）

(1) 檬果螟蛾在一年當中之爲害情形：根據調查結果，檬果螟蛾週年均有發生，惟以6～8月間爲害最輕，平均在 1.27～2.53％。9月以後則逐漸加劇，至11月間形成一次高峯。此後被害情形稍轉輕微，惟翌年1月以後，又趨猖獗，而於3月間呈現爲害率的最高峯。

(2) 檬果螟蛾在五品種間之爲害情形：檬果螟蛾爲害凱特、愛文、海頓、肯特及吉祿五品種，在程度上雖有差異，但並不顯著，各品種被害枝之百分比爲：凱特 11.98；愛文 12.11；海頓11.93；肯特13.39；吉祿14.73。

㈥ 討論：由表1及圖1得知檬果螟蛾在一年中爲害檬果有兩個盛期，第一盛期在三月間，第二盛期在十一月間，正與檬果生長過程相吻合。蓋前一盛期正值檬果抽穗開花期，後一盛期適爲檬果嫩芽幼枝的發育生長期，此際幼枝及花穗之組織均極柔嫩，且其爲量至豐，故檬果螟蛾的幼蟲既易於蛀食，又易於覓食，因而大量繁殖，恣意爲害，以致發生猖獗，爲害嚴重。

又五品種對於檬果螟蛾爲害的感受性似乎相同，從表1看不出有何品種具有抗蟲性。

---

1. 鳳山熱帶園藝試驗分所研究報告第44號。
2. 鳳山熱帶園藝試驗分所技正兼植物保護系主任。
3. 鳳山熱帶園藝試驗分所技佐。

表 1. 檬果螟蛾週年爲害情形

Tab. 1. Conditions of damage caused by mango twig borer in a year

調査年月 Surveyed date	凱特 Keitt			愛文 Irwin			海頓 Haden			肯特 Kent			吉祿 Zill			合計及平均 Total and Aver.		
	調査枝數 Surv. twigs	被害枝數 Dam. twigs	被害率 (%) Ratio (%)	調査枝數 Surv. twigs	被害枝數 Dam. twigs	被害率 (%) Ratio (%)	調査枝數 Surv. twigs	被害枝數 Dam. twigs	被害率 (%) Ratio (%)	調査枝數 Surv. twigs	被害枝數 Dam. twigs	被害率 (%) Ratio (%)	調査枝數 Surv. twigs	被害枝數 Dam. twigs	被害率 (%) Ratio (%)	調査枝數 Surv. twigs	被害枝數 Dam. twigs	被害率 (%) Ratio (%)
1955—— 7	758	10	1.32	1,021	15	1.47	1,001	12	1.20	704	8	1.14	933	11	1.18	4,417	56	1.27
8	775	14	1.81	1,036	18	1.74	1,064	36	3.38	714	18	2.52	953	29	3.04	4,542	115	2.53
9	831	36	4.33	1,075	66	6.14	1,094	80	7.31	751	58	7.72	1,070	83	7.76	4,821	323	6.70
10	875	126	14.40	1,111	162	14.58	1,186	194	16.36	861	155	19.11	1,094	184	16.82	5,127	821	16.01
11	884	135	15.27	1,158	190	16.41	1,211	205	16.93	866	176	20.32	1,134	203	17.90	5,253	939	17.30
12	917	158	17.23	1,332	216	16.22	1,525	222	14.56	1,098	207	18.85	1,539	270	17.54	6,411	1,073	16.74
1966—— 1	1,234	222	17.99	1,413	256	18.12	1,687	283	16.78	1,277	255	19.97	1,582	314	19.85	7,193	1,330	18.49
2	1,260	248	19.68	1,518	275	18.12	1,747	301	17.23	1,283	269	20.19	1,653	382	23.11	7,461	1,475	19.77
3	1,411	287	20.34	1,530	302	19.74	1,782	308	17.28	1,362	280	20.56	1,671	393	23.52	7,756	1,570	20.24
4	1,269	147	11.58	1,348	212	15.73	1,694	249	14.70	1,294	157	12.13	1,368	224	16.37	6,973	989	14.18
5	1,151	104	9.04	1,277	108	8.46	1,541	114	7.40	1,129	92	8.15	1,049	127	12.11	6,147	545	8.87
6	1,205	19	1.58	1,378	20	1.45	1,585	24	1.51	1,257	12	0.95	1,179	22	1.87	6,604	97	1.48
合計及平均 Total and Aver.	12,570	1,506	11.98	15,197	1,840	12.11	17,117	2,028	11.93	12,596	1,687	13.39	15,225	2,242	14.73	72,705	9,303	12.93

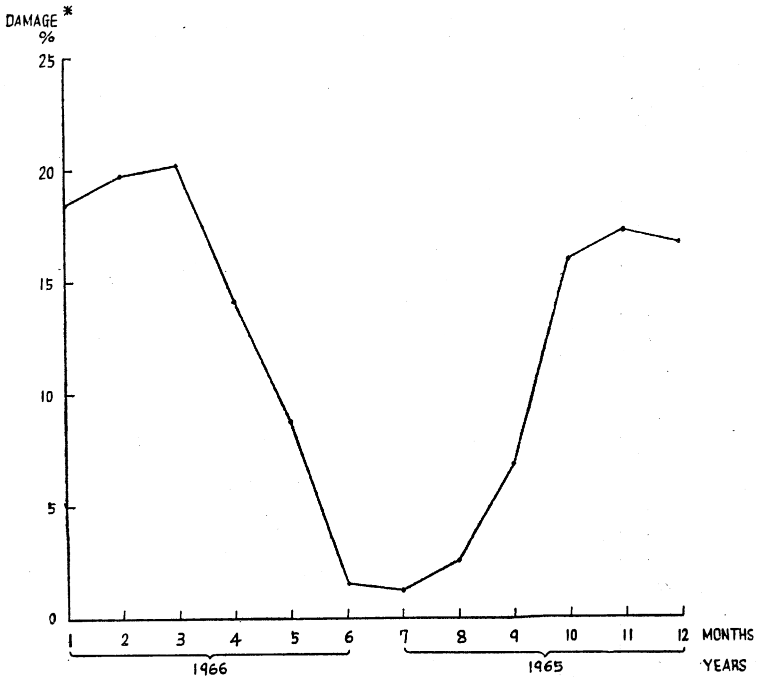


圖 1. 檬果螟蛾週年爲害曲線圖

Fig. 1. Indicates a damaging carve *of mango twig borer* throughout a year

$$* \text{ Damaged } \% = \frac{\text{Damaged twigs}}{\text{Total twigs}} \times 100$$

三、藥劑防除試驗

(一)試驗種類：分爲新梢期試驗及開花期試驗等兩種。

(二) 試驗地點：

1. 新梢期試驗區：鳳山熱帶園藝試驗分所檬果園。
2. 開花期試驗區：高雄縣鳥松鄉仁美村林春風先生之果園。

(三) 試驗期間：自民國五十四年九月起至五十五年三月止。

(四) 試驗方法：

1. 供試品種：愛文及海頓。
2. 供試株數：200株（＝2 施藥期×10處理×10株）。
3. 供試藥劑種類及濃度：
   (1) 50% Lebaycid e.c. 0.05%
   (2) 50% Sumithion e.c. 0.05%
   (3) 85% Sevin w.p. 0.1%
   0.05%
   (4) 45% EPN e.c. 0.05%
   (5) 60% Diazinon e.c. 0.05%
   (6) 50% Dimecron s. 0.05%
   (7) 50% DDVP e.c. 0.05%
   (8) 50% Elsan e.c 0.05%
4. 施藥及調查日期：
   (1) 新梢期施藥區：自長出嫩芽後，每隔10天施藥一次，連施二次。施藥日期爲54年 9 月 23日及10月 3 日，藥效調查日期爲10月13日。

(2) 開花期施藥區：自檬果抽穗後（尚未開花）每隔10天施藥一次，連施四次。施藥日期為55年1月24日，2月4日，2月14日及2月24日，藥效調查日期為3月7日。

(五) 試驗結果：藥劑之防除效果，在新梢期施藥區以 Sumithion e.c. 為最佳，被害率只有4.84%；次為 EPN e.c. 5.06%；再次為 Lebaycid e.c. 5.29%。其餘各種藥劑依次為：Elsan e.c. 5.64%；DDVP e.c. 5.68%；Sevin w.p. (0.1%), 5.69%；Dimecron s. 6.54%；Sevin w.p. (0.05%), 7.62%；Diazinon e.c. 7.64%。在開花期施藥區則以 Lebaycid e.c. 為最優，被害率僅有1.85%；次為 Sumithion e.c. 2.4%；再次為 Sevin w.p. (0.1%), 2.67%。其餘各種藥劑依次為 EPN e.c. 3.28%；Dimecron s. 4.20%；Elsan e.c. 4.31%；Diazinon e.c. 6.76%；DDVP e.c. 7.09%；Sevin w.p. (0.05), 8.01%。

表2　檬果螟蛾藥劑防除試驗結果

Tab. 2. The results of control over the mango twig borer with chemicals

藥劑名稱 Chemicals	供試濃度 Tested concentration (%)	開花期施藥區 Treated region of blooming period			新梢期施藥區 Treated region of branching period			合計及平均 Total and Average		
		調查枝數 Surv. twigs	被害枝數 Dam. twigs	被害率(%) Ratio (%)	調查枝數 Surv. twigs	被害枝數 Dam. twigs	被害率(%) Ratio (%)	調查枝數 Surv. twigs	被害枝數 Dam. twigs	被害率(%) Ratio (%)
50% Lebaycid e.c.	0.05	1,242	23	1.85	1,191	63	5.29	2,433	86	3.53
50% Sumithion e.c.	0.05	1,289	31	2.40	1,053	51	4.84	2,342	81	3.46
85% Sevin w.p.	0.10	1,348	36	2.67	1,002	57	5.69	2,350	93	3.96
85% Sevin w.p.	0.05	1,248	100	8.01	1,207	92	7.62	2,455	192	7.82
45% EPN e.c.	0.05	1,249	41	3.28	1,086	55	5.06	2,335	96	4.11
60% Diazinon e.c.	0.05	1,036	70	6.76	1,047	80	7.64	2,083	150	7.20
50% Dimecron s.	0.05	1,287	50	4.20	917	60	6.54	2,204	110	4.99
50% DDVP e.c.	0.05	1,199	85	7.09	1,110	63	5.68	2,309	148	6.41
50% Elsan e.c.	0.05	1,488	64	4.31	1,259	71	5.68	2,747	135	4.91
Check	—	1,293	276	21.35	1,065	169	15.87	2,358	445	18.87

(六) 討論：由表2得知，新梢期施藥區各處理之平均被害率為5.99%，比開花期施藥區4.39%者為高。蓋因新梢期施藥區早在9月23日開始噴第一次藥，在10月3日噴第二次藥，以後即行停噴，而檬果螟蛾之為害却自10月起驟趨嚴重，在11月間形成為害高峯。是故新梢期之噴藥時期似嫌過早，且噴藥次數亦嫌過少，實有增加之必要。至於開花期施藥區則因噴藥次數較多（施藥四次），而噴藥時期也與檬果螟蛾之第一次發生盛期相吻合，故防除效果較優。

四、結　　論

檬果螟蛾週年均有發生，其為害情形在當年11月間為一盛期，翌年3月間為一最盛期，前者適為檬果新梢發育期，後者正值其抽穗開花期。為害程度以後者重於前者。

在防除試驗方面，8種供試藥劑中，以 Sumithion e.c. 0.05%，Lebaycid e.c. 0.05%及 Sevin w.p. 0.1%等為優。施藥時期在"檬果抽發新芽期"時似應於10月上旬開始，在"檬果抽穗開花期"時則應於1月上旬開始。

惟施藥適期應視檬果新梢之生長情形以及抽穗開花等實際狀況而定。為確保防除效果計，噴藥次數以四次以上為宜。

五、摘　　要

(一) 檬果螟蛾(*Chlumetia transversa* Walker)幼蟲蛀食花穗及嫩梢爲害，蛀成隧道，使之不能結果或萎凋枯死。其爲害率在12.93～23.52%，檬果每年損失額高達2,925,522.3元～5,321,599.7元。

本研究乃求明瞭檬果螟蛾週年之爲害情形及試驗有效藥劑的防除方法，以便有利於檬果增產。

(二) 檬果螟蛾週年爲害調查，係自54年7月至55年6月止，在鳳山熱帶園藝試驗分所檬果園進行。

檬果螟蛾週年均有爲害，惟以6～8月間爲害較輕，9月以後則爲害加劇，11月間形成一次高峯，至翌年3月間再呈現一次最高峯。

凱特、愛文、海頓、肯特及吉祿五品種被檬果螟蛾爲害的程度，無顯著差異。

(三) 檬果螟蛾藥劑防除試驗包括有新梢期及開花期二試驗，分別於鳳山熱帶園藝試驗分所檬果園及高雄縣鳥松鄉仁美村林春風先生之檬果園進行。

供試藥劑有 Lebaycid e.c. 0.05%，Sumithion e.c. 0.05%，Sevin w.p. 0.1%及 0.05%，EPN e.c. 0.05%，Diazinon e.c. 0.05%，Dimecron s. 0.05%以及 Elsan e.c. 0.05%等八種。

試驗結果以開花期施藥區之防除效果較新梢期施藥區爲優。八種供試藥劑中，以 Sumithion e.c. 0.05%，Lebaycid e.c. 0.05%及 Sevin w.p. 0.1% 較優（依次列爲第一至第三位）。

(四) 檬果螟蛾之爲害情形，在當年11月間有一發生盛期，翌年3月間有一發生最盛期，前者適逢檬果新梢發育期，後者正值檬果抽穗開花期，在被害程度方面，後者重於前者。

施藥時期在"檬果萌芽"時似應於10月上旬開始，在"檬果抽穗期"時則應於1月上旬開始，惟施藥適期應視檬果新梢之生長情形以及抽穗開花狀況而定。爲確保防除效果計，噴藥次數以4次以上爲宜。

六、參考文獻

1. Ruehle, Geo. D. and R. B. Ledin. 1960. Mango Growing in Florida. Agr. Exp. St. Bul., 174:62-83.
2. 臺灣省政府農林廳：1964.檬果.指導員手册037A-園藝06:1-26.
3. 臺灣省政府農林廳：1966.臺灣農業年報,p.141.
4. 臺灣省檢驗局：1965.臺灣植物害蟲名彙.植物檢疫資料第五號,p.114.
5. 臺灣總督府：1944.臺灣農家便覽第六版,pp.1237-1241.
6. 蔡致謨：1961.檬果病蟲害之研究.植物保護學會會刊,3(3)：113-124.
7. 楊致福：1959.檬果之起源品種繁殖栽培及管理.中國園藝,(3)：86-88.

AN OBSERVATION ON THE CONDITIONS OF DAMAGE CAUSED BY MANGO TWIG-BORER (*Chlumetia transversa* WALKER) AND AN EXPERIMENT OF ITS CHEMICAL CONTROL[1]

By

TSAN HUANG,[2] CHIN CHU HUANG[3] AND HO SUN CHIEN[3]

SUMMARY

1. The larvae of mango twig-borer (*Chlumetia transversa* Walker) bore into the twigs both of young shoots and inflorescences of mango trees and cause them wilting or unfruitfulness. The damage percentage of this pest reaches 19.93-23.52% per year and equals to a loss of NT$ 2,925,522.3-5, 321,599.7 in this island.
2. An observation on the conditions of damage caused by the mango twig-borer was carried out in July, 1965 to June, 1966 at the mango orchard of Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station.

   According to the results of this observation, there are two outbreaks of this insect pest in a year round. One is in March when the mango tree shoots its inflorescences, and the other is in November when the mango tree shoots its new branches. And the damage caused by the pests of first outbreak is more serious than that of the second one.

   There is no significant difference of injury among the five varieties, as Keitt, Irwin, Haden, Kent and Zill of mango.
3. The control work consisted of spraying at branching period and blooming period, and studied at the mango orchard of Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station and at Zen-mei village, Niau-song country, Kaohsiung district, respectively. In total of eight kinds of chemicals; Lebaycid e.c. 0.05%, Sumithion e.c. 0.05%, Sevin w.p. 0.1% & 0.05%, EPN e.c. 0.05%, Diazinen e.c. 0.05%, Dimecron s. 0.05% and Elsan e.c. 0.01% were tested.

   From the result we cleared that treatment at blooming period was more efficient than that of the same at branching period. The better three among eight chemicals were Sumithion e.c. 0.05%, Lebaycid e.c. 0.05% and Sevin w. p. 0.1%, which occupied the 1st to 3rd degrees respectively.
4. The first outbreak of mango twig borer appeared in March and the second one in November. The former coincide with the blooming period and the latter which was less seriously infected than the former, just agreed with the branching period of mango tree.

---

1. Contribution No. 44 from Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station.
2. Senior Specialist and Head, Department of Plant Protection, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, T.A.R.I.
3. Junior Specialists of the Same Station.

It is suggested that a better time for control should begin in early January for the first outbreak, and in early October for the second outbreak. Though the competent time for spraying is depend upon the conditions of branching and blooming, it would be better to spray more than four times in order to secure an effective control.

水稻收穫機之研究

鄔清標　王璧貽　游金泉

一、前　言

本省水稻之收穫工作所需工時約佔整個水稻作業之四分之一，所佔勞資可謂高，但除了部分脚踏脫穀機已裝成由引擎帶動外，在水稻收穫工作方面之機械化幾乎毫無進展，究其原因，主要是收穫機較其他整地機械更複雜精細及處理對象之不易控制。爲了配合農業全盤機械化，並減輕收穫期間農工之過分迫需及減少農友之辛勞，收穫工作之機械化實屬必要，本所有鑒於此乃於民國五十二年着手水稻收穫機之研究。

二、已有收穫機之性能比較

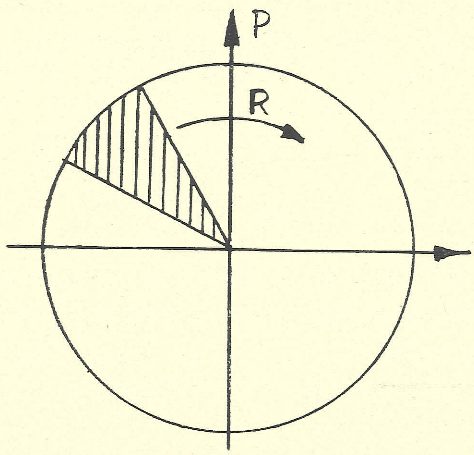
1. 供試收穫機
   a. 人力手推結束式收穫機
   b. 人力手推單行割倒式收穫機
   c. 人力手推双行割倒式收穫機
   d. 鋸盤割倒式動力收穫機
   e. 鋸盤收束式動力收穫機
   f. 剪刀式附皮帶後送之動力收穫機
   g. 剪刀式附撥稻輪之動力收穫機
2. 作業性能之檢討
   a. 人力手推式收穫機共同之缺點爲使用費力，並且稻桿被割切部份沾有多量土粒，刀口割切約 10 株稻株後就不銳利而使稻株發生零亂，稻株發生零亂後部分稻桿就被縱破，而使稻穗埋沒土中及脫粒，致使工作效率不但很低，並脫粒損失極大，不甚適用。
   b. 動力收穫機割切部分之比較
      (i) 圓盤鋸之構造較簡單，並且作業中機器之振動較小，但僅圓盤鋸之廻轉方向與機身前進方向相反之一方割切情形較佳，其他部位則雖可割切，但同時使稻桿飛散而發生散亂，因此圓盤鋸只適於單行割切，若要作數行用則需要配備可握住稻束之輸送機構而使機件複什化。
      (ii) 活動剪刀：活動剪刀之形狀及大小很多，並由許多農業工程師如 Bosoi, R. A. Kepre, O. A. Fisher, W. J. Choncellor, K, H. Norris 於 Cutting action of a mower 之研究報告中得知，不同作物所需之割切之條件亦不同，故爲了解割切水稻用刀双之性能仍作了一些基本分析。

三、刀双割切性能分析試驗

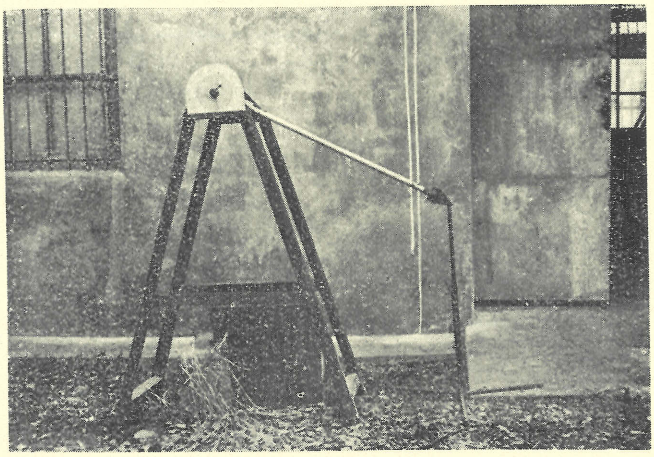
1. 實驗裝置：

利用金屬衝擊試驗機之構造原理，自製一臺擺動刀以作割切試驗之用，其構造如第二圖所示，擺動刀及刀双可隨意裝卸因此各種不同角度的刀双均可隨意裝上，以便作割切試驗。

水稻支持器與刀双之距離可任意調整。因爲由 Bosoi 之實驗得知，割切高度與割切角有密切的關係，所以支持器與刀双間之距離必須合於實際之割切高度，此次實驗之距離以 5 cm 爲基



第一圖　圓盤鋸割切效果良好部位指示圖
P指機身前進方向，R係指圓盤鋸廻轉方向斜線部分係指割切效果良好之部位。



第二圖　割　切　試　驗　機

準。

2. 稻株之選擇：

稻株由田間拔取後經初步選擇過粗與過細之稻桿棄掉且發育不全之稻株及田間拔取時所折斷之稻株棄去，取中級稻桿直徑大約 0,38cm～0,63cm 然後在割切前再做選別把過粗與過細之稻桿棄掉，經此兩次選擇實驗所用之稻草直徑大約 0,38cm 左右，水稻桿中所含水分含量約爲 65% Wet Base 稻株割切高度與通常割切高度一樣爲 5cm.

3. 刀刄

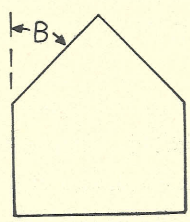


圖　三

採用 SK5 號鋼片將刀片形成然後熱處理，爲了實驗割切水稻的理想角度，我們每隔五度做一刀片。

B 角最大爲60°最小爲10°總共有十一片不同角度的刀刄。且爲了實驗所需能量與稻株在刀刄滑動的現象做了平滑刀刄及鋸齒刀刄。鋸齒刀刄之角度與平滑刀同，刀片之大小，採用最常用的尺寸以基部 5cm 爲準，實驗時採用三種不同刀刄的組合，其配合情形如下表

固　定　刀	活　動　刀
平滑刀刃	平滑刀刃
鋸　　齒	平滑刀刃
鋸　　齒	鋸　　齒

4. 磨擦角對割切性能之影響

稻草在割斷的瞬時是否於刀刄間發生滑動現象曾有不同的觀點，後來英國的 Johuston 用高速照相機做實驗，證實稻草在割斷前在刀刄邊緣有滑動現象發生，我們由純力學可證明此種滑動現象與刀刄傾斜角有關。

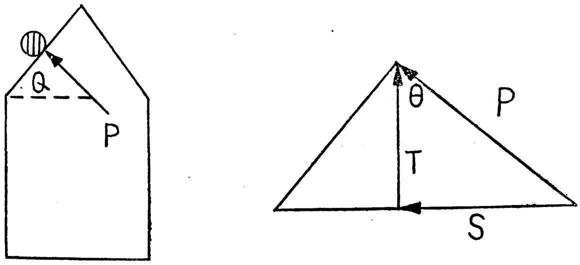


圖　四

P：作用於稻株之力

S：使稻株剪斷之力

T：使稻株趨前之力

$T = P\cos\theta$　　當 $\theta \to 0$ 時　　$\cos\theta \to 1$

即割切夾角越大稻草滑動也激烈我們由試驗中得到下列之結果。

如果割切角超過左表之角度則稻草滑走之機會大於被剪斷之機會。

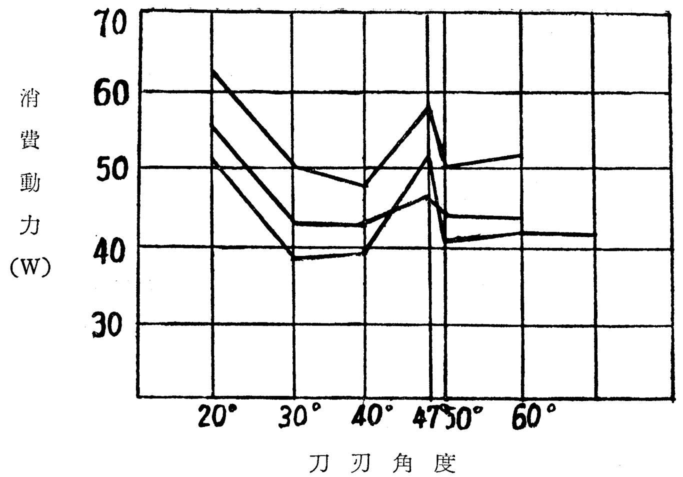
	最大割切角
固定刃平滑 活動刃平滑	57
固定刃平滑 活動刃鋸齒	62
固定刃鋸齒 活動刃鋸齒	67

5. 割切角與臨界能量：

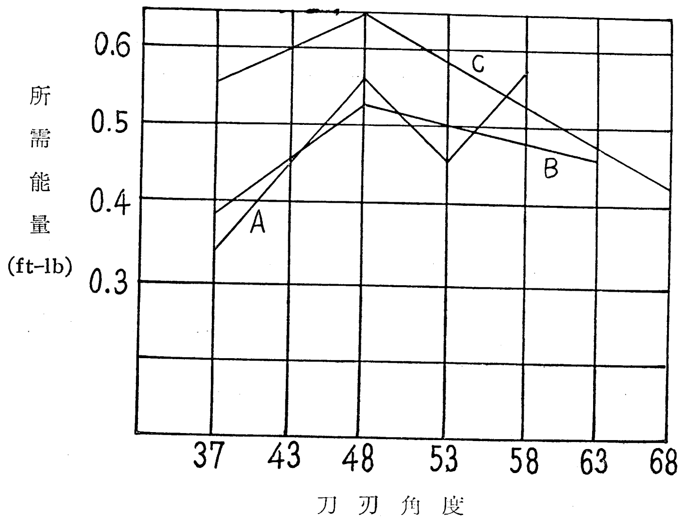
由 Fisher, Koliga 及 Wheeler 之實驗中測得了牧草，雜草等割斷的所需能量及日本Esaki Haruo 所做的田間實際實驗，告訴我們能量與割切角度有密切的關係，如第五圖。每一個割切角度的臨界能量不同，爲了解臨界能量與割切角度之關係在實驗室中我們測定了其關係，其結果如第六圖。

由日本實際的田間試驗與此次的實驗我們可獲得了如此的結論：割切角在50°左右與40°左右割斷稻草所需的能量最少，在48°左右時所需的能量增大。由實驗的調查，日本收穫機的割切角在37°。但由 Johuston 報告得知，歐洲所用割切角通常角度在 50° Bosoi 所做小麥的割切實驗割切角在38°左右，因此目前不論歐美或日本所用的割切角皆爲理想的割切角。

6. 速度與能量的關係：



圖五 大麥總消費動力



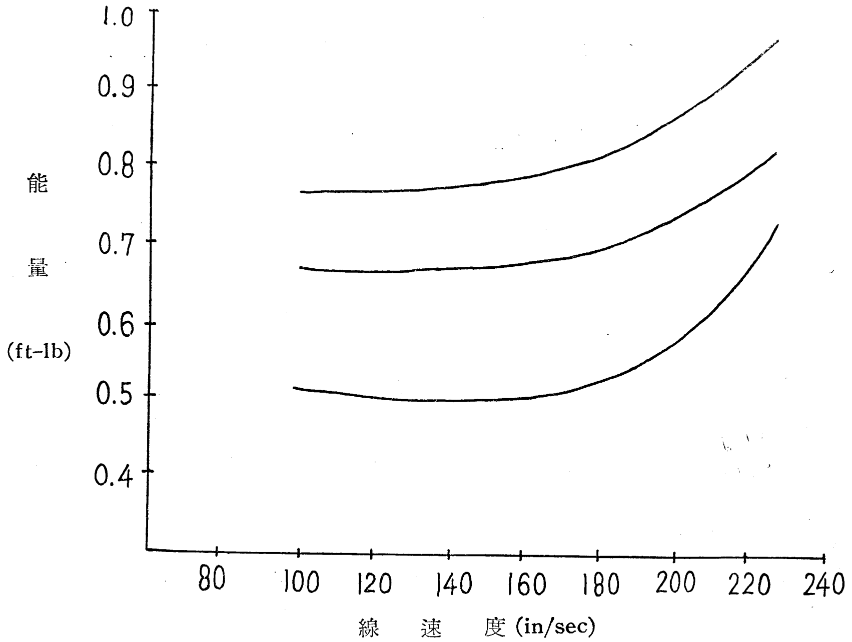
圖六 磨擦與能量之關係
(A)：兩刃皆爲平滑
(B)：固定刃鋸齒，活動刃平滑
(C)：兩刃皆爲鋸齒

刀刃的速度在割斷的工作中如果刀速過快則稻草之切斷是由於單刀片的擊斷 (impact)。如果刀速慢則利用固定刃與活動刃之相對運動把稻剪斷 (Shear)。在實驗中得到臨界能量和刀片之速度之關係如第七圖。

由圖得知割切速度超過 180 in/Sec 時割斷稻草的能量增加，在該點以下，割斷所需能量則無顯著增減，因此在設計收穫機時其活動刀刃之速度不要速過 180 in/Sec。又在田間試驗中觀察到活動刀刃之速度太快則將影響稻株基部之整齊。所以稻株之運送會遭受不良之影響而使輸送之稻株雜亂不齊。

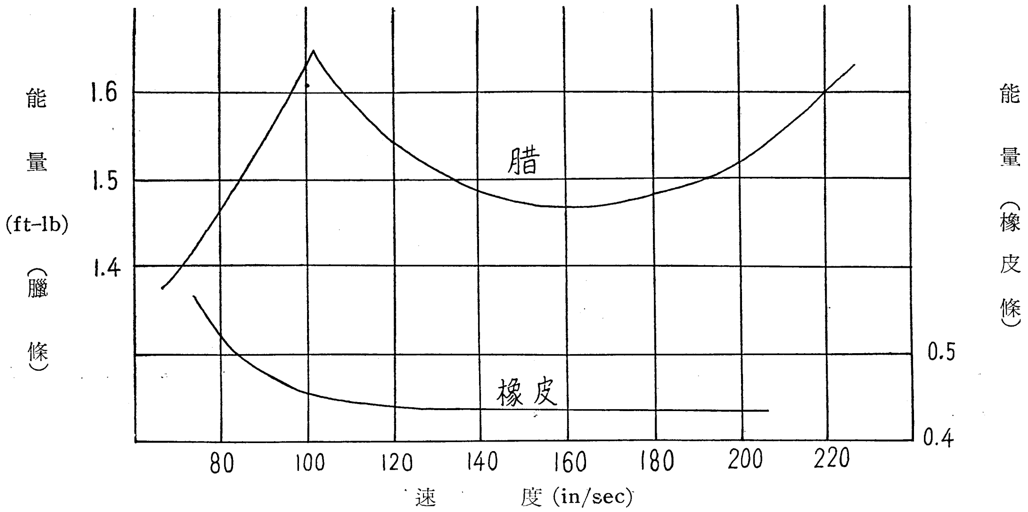
7. 臘條及橡皮條割切試驗：

由上項試驗獲得之結論(1)割切角 (Included Angle) 於 48°時，割切所需能量最大，40°時最小。(2)活動刀速度如果超過 180 in/Sec 則割切能量顯著增加。(3)鋸齒刀刃割切能量大於平滑刀刃。爲探討產生此種結果之原因首先試驗脆性度最大的臘條 (Wax) 及彈性最大的橡皮 條



圖七　速度與能量之關係
(A)：兩刄皆平滑
(B)：固定刄鋸齒
(C)：兩刄皆鋸齒

(Gum) 由其中得知純脆性物體及純彈性物體割斷時能量及速度之變化其結果如圖八。由圖八得知割切時被切的飛散消失能量並不影響其速度與能量之趨向。臘條割切曲線產生了甚為有趣的現象。速度於 100 in/Sse 時能量達到最高，然後速度增快則所需能量漸減少。到 180 in/Sec 以上時所需能量又增加，到 220 in/Sec 時又達到最高的能量。但由於設備之關



圖八　臘條與橡皮條割切所需能量

係，未能繼續試驗。是否所需能量與速度會有週期性之現象，只有等待以後繼續的試驗。橡皮條曲線，則速度越慢所需能量越大，速度增至 100 in/Sec 以上則不影響，這可能是因

爲速度慢時橡皮變形容易，所以易於消耗能量，速度越快，橡皮的性質相對地成爲脆性固體，故割切時不易變形，因此消耗能量較少。由這兩個極端的比較試驗尙未能獲得解答，必須在以後的試驗中加以選擇纖維物質作進一步的探討。

四、輸送裝置之檢討

a, 稻株輸送裝置之檢討：

目前已有之收穫機，稻株輸送方式大致可分兩種方式。第一種爲後送式，即將割斷後之稻株，往機身後送，收集成束後或紮成一束，再倒置於地面，在本省水稻之收割與脫穀工作是同時在田間完成，似無紮束必要。後送式之稻株勢必穿過機身故難免構造之複什不宜用在小型收穫機上。

第二種爲側（或旁）送式，水稻割切後，利用帶齒皮帶之帶動或螺絲之廻轉將水稻直立搬送至機身側方，令其自然倒下，此法構造較簡單，輸送路程較後送式爲短，並可不經集束而令其依次徐徐倒置，對於小型收穫機（即每一次割切不超過三行者）。這種方式實在相當理想。

b. 撥稻桿之構造：

剪刀式收穫機之割切部分具有向前推倒作用，因此在刀口前面須有撥稻桿。

(1) 在前面加裝木板葉之撥稻桿者，其旋轉方向與機器前進方向約成 70° 其撥稻桿效果甚佳，其構造甚爲簡單，但脫粒損失大，並稻行不齊時容易發生零亂。

(2) 利用兩個旋轉方向相反之星狀輪將水稻拉往機身，此法脫粒作用較小，並且倒伏情形較嚴重或倒伏方向不一致之水稻亦能適用，惟構造較複雜。

(3) 燈籠狀撥稻桿，大型水稻收穫機有採用聯合收穫機所用之燈籠狀撥稻桿者，每桿上並具有梳齒，其作業性能因未能實際觀察無法了解其性能，但很可能脫粒損失大，因此本所仍自製無梳齒之燈籠狀撥稻桿試用，結果對一般水稻田，其撥稻桿作業效果甚佳，並脫粒損失極少，構造簡單，但對倒伏之水稻桿就無法發揮效能。

五、摘　　要

1 割切角兩片皆爲平滑刄時不能大於 57°。固定刄具有鋸齒，活動刄平滑時其最大角度不能超過 62°。兩片皆爲鋸齒刄則不能大於 67°。

2 無論其刀刄形狀平滑或鋸齒割切角在40°左右所需能量最小。

3 割切速度超過 180 in/Sec 時，割斷所需之能量增加，且速度增快則割斷之後稻草基部雜亂。

4 具有鋸齒之刀刄割斷稻株所需之能量較平滑刀刄大，如圖七。

5 稻株輸送裝置以側（或旁）送式構造較簡單，對於小型收穫機相當理想。

6 撥稻桿以利用兩個旋轉方向相反之星狀輪將水稻拉往機身較理想，惟構造複雜。

六、誌　　謝

本試驗承農復會補助經費並承農復會蘇技正昭山之指導及承中國農機公司及新臺灣農機公司提供試驗機，資料及指導協助於此一併誌謝。

七、參 考 文 獻

1. W. J. Chancellor: Energy Requirements for Cutting Forage: Agricultural Engineering October 1958.
2. Discussion On "Energy Requirements for Cutting Forage" by R. P. Prince, W. C. Wheeler and D. A. Fisher: Agricultural Engineering October 1958

STUDIES ON RICE HARVESTER

By

C. P. Wu

SUMMARY

1. Cutting angle should not operate greater than 57° if both stationary blade and moving blade are flat and smooth. Cutting angle should not excess 62° if stationary blade is notched but moving blade is flat and smooth. Cutting angle snould not excess 67° if both stationary blade and moving blade are notched.
2. Whether the cutting blade is smooth or not the cutting angle about 40° needs the least energy.
3. If cutting speed excesses 180 in/sec, the quicker the bar reciprocated the more the energy of cutting is required, and the straw root are confused.
4. A notched blade needs more energy in straw cutting than a smooth blade does.
5. It is much better to use side delivering in the straw conveying system than any othor delivering methods and this kind of construction is more convenient on a small harvester.
6. It is better to use two reels rotating contrarily in order to draw the straw toward the cutting bar.

文 獻 介 紹

ABSTRACTS OF LITERATURE

一、鈉元素的積聚與五個大麥品種對鈉元素的反應 [N.E. Shourbagy and A. Wallace (1965) Agronomy Journal 57(5):449～450]

五個不同品種的大麥，在作水耕栽培時，予以適當的加施鈉元素，產量可以平均提高28%。如施過量平準的鈉元素，則其中四個品種產量將會降低。同時過量平準的鈉元素在很多的情況下，亦會減少植株頂梢與根部的鈣元素與鎂元素的含量，以及根部鉀元素的含量。Na^{22} 在五個品種內，皆能很快地輸送至嫩芽部位。 Na^{22} 在施量不多的情形下，此種輸送作用不會受到陰離子來源及溫度的影響。（繆進三）

二、氮鉀肥施用於三種牧草之反應 [Robert W. Duell (1965) Agronomy Journal 57(5):445～448]

NH_4NO_3施用不適當時，Orchardgrass產量降低的程度較 tall Fescue 及 Kentucky bluegrass爲甚，田中如若僅用NH_4NO_3肥料則植株組織內鉀素的含量百分比將會降低，鉀素量的減少對 Orchard grass 所受影響很大，但對Ken. bluegrass影響很小，三種牧草對肥料中磷素的含量以及磷的有效性適應的次序爲：Orchardgrass>tall Fescue>Ken. blue-grass。試驗區內僅施 NH_4NO_3 則牧草所含的粗蛋白百分比亦高，tall Fescue含的粗蛋白百分比一般都很低。（朱光庭）

三、鐵、錳、硼、鋅對 Merion Kentucky Bluegrass 生長之影響。[Elwyn E. Deal and Ralph E. Engel (1965) Agronomy Journal 57(6):553～555]

施用高量鐵，硼，可損害草皮地，低量鐵、錳、與硼可在土壤肥力較低之情況下，改良草皮色澤。高量鐵、鋅損害地下莖發育。硼單獨可影響新芽發生，使草皮密度暫時增加。鐵量在每英畝土地含50磅時，鋅在25磅時，對鬚根發育有益，但每英畝含50磅的鐵，施于肥力低的土壤中，對莖部現毒害。

每英畝含 7.5 磅硼，在高肥土壤中，對草皮有毒害。這些微量元素，對控制 merion Kentucky blue-grass 之生長極微。但鐵、錳、硼，在 N.P.K. 含量低的土壤中，有些促進生長的價值。（許碚萊）

四、有關稻米水分含量之研究 第一報 米粒質與水分平衡之關係 [反田嘉博(1966) 日本作物學會紀事 35(1·2):38～42]

爲究明米粒之乾燥與貯藏有關資料，使用放入各種鹽類過飽和溶液之密閉玻璃瓶，來維持不同相對濕度檢討如題目事項結果，胚乳澱粉細胞組織內有粗造部分之軟質米，在高溫條件下其平衡水分點較硬質米爲高。米粒外側部有粗組織之不成熟米之吸濕和放濕較完熟米爲迅速。且平衡水分在高濕度下（86%）則偏高，低濕條件下（35%）乃偏低。軟質米對溫度之反應較顯著，在高溫低濕下，維持低水分狀態。而低溫高濕時維持高水分之現象極明顯。糠層之影響而言，除非在80%以上之高溫條件外糙米之平衡水分較白米爲低，尤其在低溫度時兩者間差異較大。（吳啓東）

五、水稻收量構成原理與其應用之研究 高收量構成原理之探測與實現 (3) [松島省三、和田源七、松崎昭夫 (1966) 日本作物學會紀事 34(3):321～327]

爲探究水稻高收量之方法爲條件，以水耕法每平方公尺栽植29株，每區 6.6 平方公尺。處理內容包括生育初期之加溫，直播及生育各時期別氮素供給量之改變等，16處理。生育中主要時期調查乾物重葉面積、形態、無機要素含量和糖、澱粉等事項。結果所得之最高收量

有 91.9 公斤/公畝。各處理中有 8 區曾獲得75公斤/公畝以上之收量。單位面積穎花數與抽穗期前之氮素吸收量間有密切之正相關關係。氮素供給量與主稈葉身長間並未發現明顯之關係。在本實驗中抽穗後對乾物生產最適當葉面積指數爲7～8。但雖在同一日照量下乃不是固定不變。可能與其他條件有關。高收量下抽穗前所貯儲炭水化合物在糙米中所佔比率可能不超出20%。據此推論抽穗期後之同化量對增加收量之重要性。（吳啓東）

六、水稻直播栽培出芽之研究（第一報）出芽以前之幼芽伸長生長 [井之上準、片山佃 (1966) 日本作物學會紀事 34(3):237～242]

直播栽培情形下，播種後之覆土較厚堪水過深之可能性較大。因此幼芽出現在水面或土面上之幼芽伸長（以下均稱出芽）遲速、整齊與否等事項爲直播栽培成敗之要訣。供試土壤係砂質水田土壤經過不同大小篩別後裝入盆內。篩孔 1cm×1cm～0.5cm×0.5cm 爲粗粒區 0.5×0.5cm以下土粒作爲細粒區，於人工氣象室內及網室舉行試驗其結果如次。覆土厚度分 0.2•1•3•5•7 公分外另設以黑色塑膠布遮蓋之黑暗區覆土0.2公分。播種床硬度 0.03kg/cm3 溫度30oc，土壤水分則維持飽和水分量。此情形下鞘葉全長伸長度隨覆度厚度而增。在黑暗區是於 0.5與1公分覆土之中間。種子根生長度則播種後 5 日時覆土較薄之處理略長。自鞘葉抽出第一葉之日數以0.2cm 覆土區之 3 日最早 5cm 覆土之 5 日最遲。覆土粒子粗細與溫度對幼芽伸長之影響，在不同品種間不發現差異，在不同溫度間均以黑暗區最速，粗粒區次之，細粒子區再次之。播種到出芽之日數以黑暗區 30oc 伸長 5 公分需 5 — 6 日，25oc 下黑暗區與粗粒子區需 7 ～ 8 日，細粒子區要 9 日。在 20oc 前兩者 10～11日後者12日，則低溫下細粒子覆土區出芽略延遲 1 日。播種床之硬度對幼芽伸長之影響，在土壤水分含量較多時硬度較大區 ($0.6kg/cm^3$) 伸長較佳。（吳啓東）

七、根圈 O_2 處理對植物吸收 Cs^{137} $Ce^{144}Y^{91}$ 之影響 [D. E. Birkle, J. Letey, N. T. Coleman, and W. F. Richardson (1965) Soil Science 99 (2):93～97]

使用$C_s^{137}C_e^{144}Y^{91}$研究植物在不同 O_2 分壓下對放射性核種之吸收蓄存現象。供試植物有番茄、大豆、大麥等，在水耕法及土壤與砂之混合物培養。水耕栽培下隨根圈 O_2 濃度之提高，大豆該對三元素之吸收均增加。大麥之地上部核種濃度雖不受影響，但在根部則 O_2 濃度增加時亦能發見離子濃度增加之傾向。

土壤與砂混合物培植之各植物均未能發現 $C_e^{144}Y^{91}$ 之積存。而 C_s^{137} 在各供試植物之葉部均有蓄存現象。依不同濃度O_2處理間差異相當顯著。如番茄O_2處理濃度尙未達1%時 C_s^{137} 在葉部濃度爲 1086cpm/g,10%時則 220cpm/g。大麥在 O_2 小於 1%時 585，10%時爲 1313 cpm/g。隨 O_2 濃度之增加三種植物中在番茄却能發現葉部C_s^{137}濃度之減少。（吳啓東）

八、夏威夷甘蔗需肥量與土壤中鑛化可能性氮素之關係 [G. Stanford, A. S. Ayres, and M. Dol (1965) Soil Science 99(2):132～137]

作物對氮素之需要量係受1.該作物對氮之必要量。2予計收量。3.氮肥利用率。4.土壤中氮有效性等因素之影響。爲究明旱田狀態下土壤中氮素之供給量與氮肥施用量間關係。在15個田間試驗中包括不同品種及氮肥施量之處理進行檢討。鑛化量和作物所吸收氮量與土壤中全氮量間均無相關關係。但經過 8 、12、16、20～24個月 4 個生育時期之氮吸收量與鑛化率間確有密切關係。於最後收穫期之鑛化率與氮吸收量之比率略爲 2 ： 1 。氮之鑛化率與蔗徑及蔗糖之收量間示有典型的曲線關係。根據收量曲線來檢討不同鑛化率平準下以氮肥之施用提高收量之可能性。（吳啓東）

九、利用皂土沈降反應法檢出休眠中馬鈴薯種薯中之 X.M.S. 毒素。[Robert P. Kahn, Howard A. Scott, J.

Bozicevick, and M.M. Vincent (1967) **Phytopathology 57(1):61 ~65]**

使用皂土沈降反應法 (The bentonite flocculation test) 檢查來自十四個國家之九種茄科植物，共 209 引進個體之單芽眼汁液中之 X.M. 及 S 毒素。並與葉部汁液之微沈澱檢查 (microprecipitin test) 所得之結果相比較。

皂土沈降反應及微沈澱兩方法皆可檢出 X.M及 S毒素，惟有皂土沈澱反應法可檢出休眠中種薯之上述毒素。皂土法及微沈澱法皆可檢出在葉部汁液中之 Y毒素，惟此二法均不能檢出單芽眼中之Y毒素。

對於檢查休眠中種薯，皂土法特別有用，因爲使用此種方法檢查毒素之存在，不需有玻璃室或圃地來栽培植物，亦不需有催芽設備。並可以在一年中任何時期進行，而不必趕上栽培適期。(劉康鑑)

Vol. 16, No. 1 March, 1967

JOURNAL OF TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

A Study on the Influences of Environmental Factors to Pure Line Selection from Hybrid Population of Rice
Part 2. The Analysis of Variance on Grain Yields of Different Rice Varieties Selected at Different Localities
.... T. S. MIU, L. C. CHANG & C. M. CHANG......1
A Study on Yield and Components of Yield in Rice
....M. K. WANG......31
Comparative Studies on the Effect of Selection in Hybrid Population of Rice under Different Fertilizer Levels
..................................F. P. YOUNG, Y. C. TENG & T. H. HSU......35
Spacing Experiments on Citronella Grass...Y. Y. YANG, C. L. LUH...42
Effects of Soil Conditioners on Taiwan Soils
I. Effect of Zeolite on Physico-Chemical Properties of Soils
................................S. C. HSU, S. T. WANG & T. H. LIN......50
Study on the Behavior of Urea in Soils
....Y. I. TSENG. & C. H. WANG......58
Experiment on the Availability of PCP-Urea for Paddy Rice and Its Effect on Weeding ....H. P. WEN......69
A Study on 2-Amino-4-Chloro-6-methylpyrimidine as a Nitrification Inhibitor in Paddy .... H. P. WEN......76
An Observation on the Conditions of Damage Caused by Mango Twig-Borer (*Chlumetia transversa* Walker) and an Experiment of Its Chemical Control
................................T. HUANG, C. C, HUANG & H. S. CHIEN......84
Studies on Rice Harvester...................................... C. P. WU......91
Abstracts of Literature 98

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, CHINA

臺北市文和印刷股份有限公司承印

內政部出版事業登記證內版臺誌字第二一二四號
中華郵政臺字第二〇七六號執照登記爲第一類新聞紙類